Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Facultad de Ingeniería Industrial
Escuela Profesional de Ingeniería Industrial

Aplicación de slotting para mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Industrial

AUTOR

Nayjhomy Lilian CANORIO CAMARGO

ASESOR

Mg. Willy Hugo CALSINA MIRAMIRA

Lima, Perú

2024



Reconocimiento - No Comercial - Compartir Igual - Sin restricciones adicionales

https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/

Usted puede distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir del documento original de modo no comercial, siempre y cuando se dé crédito al autor del documento y se licencien las nuevas creaciones bajo las mismas condiciones. No se permite aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros a hacer cualquier cosa que permita esta licencia.

Referencia bibliográfica

Canorio, N. (2024). *Aplicación de slotting para mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate*. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Facultad de Ingeniería Industrial, Escuela Profesional de Ingeniería Industrial]. Repositorio institucional Cybertesis UNMSM.

Metadatos complementarios

Datos de autor	
Nombres y apellidos	Nayjhomy Lilian Canorio Camargo
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71773123
URL de ORCID	
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	Willy Hugo Calsina Miramira
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	09512630
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0001-6203-8344
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	Ernesto Altamirano Flores
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	80597422
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	Jorge Enrique Ortiz Porras
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40523944
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	Daniel Victor Surco Salinas
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	09722150
Datos de investigación	
Línea de investigación	ODS 9: Industria, innovación e infraestructura 4. Gestión organizacional sostenible
Grupo de investigación	No aplica
Agencia de financiamiento	Sin Financiamiento

Ubicación geográfica de la investigación	País: Perú Departamento: Lima Provincia: Lima Distrito: Santa Anita Urbanización: Alto Los Ficus Calle: Los Robles 258 Latitud: -12.04697 Longitud: -76.97652
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Enero 2023 – agosto 2023
URL de disciplinas OCDE	Ingeniería Industrial https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.11.04

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, Decana de América

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

VICEDECANATO ACADÉMICO

ACTA DE SUSTENTACIÓN Nº009-VDAP-FII-2024

SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL

El Jurado designado por la Facultad de Ingeniería Industrial, reunido en acto público en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Industrial, el día **viernes 23 de febrero de 2024**, a las 12:00 horas, dio inicio a la sustentación de la tesis:

"APLICACIÓN DE SLOTTING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN UN ALMACÉN DE INSUMOS DE UNA EMPRESA DE LA INDUSTRIA CERVECERA EN EL DISTRITO LIMEÑO DE ATE"

Que presenta la Bachiller:

NAYJHOMY LILIAN CANORIO CAMARGO

Para optar el Título Profesional de Ingeniera Industrial en la Modalidad: **Ordinaria.**

Luego de la exposición virtual, absueltas las preguntas del Jurado y siendo las 13:00 horas se procedió a la evaluación secreta, habiendo sido APROBADO por UNANIMIDAD con la calificación promedio de 16, lo cual se comunicó públicamente.

Lima, 23 de febrero del 2024

DR. ERNESTO ALTAMIRANO FLORES
Presidente

DR. JORGE ENRIQUE ORTIZ PORRAS
Miembro

MG. DANIEL VICTOR SURCO SALINAS
Miembro

MG. WILLY HUGO CALSINA MIRAMIRA
Asesor

UNMSM
Firmado digitalmente por RAEZ GUEVARA Luis Rolando FAU 20148092282 soft
Motivo: Soy el autor del documento
Fecha: 04.03.2024 11:59:32 -06:00

MG. LUIS ROLANDO RAEZ GUEVARA
Vicedecano Académico – FII

Universidad Nacional Mayor de San Marcos
Universidad del Perú. Decana de América
Vicerrectorado de Investigación y Posgrado

VICERRECTORADO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo **CALSINA MIRAMIRA WILLY HUGO** en mi condición de asesor acreditado con la Resolución Decanal **N° 001146-2023-D-FII** de la tesis de investigación académico, cuyo título es **APLICACIÓN DE SLOTTING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN UN ALMACÉN DE INSUMOS DE UNA EMPRESA DE LA INDUSTRIA CERVECERA EN EL DISTRITO LIMEÑO DE ATE**, presentado por la bachiller **CANORIO CAMARGO NAYJHOMY LILIAN** para optar el título **PROFESIONAL DE INGENIERA INDUSTRIAL**, CERTIFICO que se ha cumplido con lo establecido en la Directiva de Originalidad y de Similitud de Trabajos Académicos, de Investigación y Producción Intelectual. Según la revisión, análisis y evaluación mediante el software de similitud textual, el documento evaluado cuenta con el porcentaje de **11%** de similitud, nivel **PERMITIDO** para continuar con los trámites correspondientes y para su **publicación en el repositorio institucional.**

Se emite el presente certificado en cumplimiento de lo establecido en las normas vigentes, como uno de los requisitos para la obtención del grado/ título/ especialidad correspondiente.

Firma del Asesor:
DNI:**09512630**
Nombres y apellidos del asesor:
CALSINA MIRAMIRA WILLY HUGO



RESUMEN

La presente tesis está enfocada en el análisis y evaluación de los procesos relacionados al Almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera para proponer una mejora.

El objetivo es identificar el diagnóstico de situación actual y proponer una metodología de gestión del almacén y sus procesos de forma más eficiente, mediante la aplicación de la metodología de Slotting basada en la clasificación ABC. Por lo cual, la alternativa seleccionada busca incrementar la productividad y la eficiencia del uso del almacén; a través del análisis de la política de inventario, capacidad instalada y estrategias de abastecimiento a los clientes internos. El almacén presenta el reto de ser más eficiente a bajos costos operativos; entre sus principales actividades, los cuellos de botella identificados son la capacidad de almacenamiento y el tiempo de despacho a las líneas usuarias; la metodología de aplicación planteada busca mejorar sus principales indicadores; tiempo de atención, productividad, nivel de servicio (menos paradas en la línea) y uso de capacidad instalada.

Para lo mencionado en el párrafo anterior; en el presente trabajo se hace uso de herramientas de Análisis de datos, clasificación ABC, gestión de inventarios, estudio de tiempos y métodos. Dichas herramientas nos permitirán realizar la evaluación, diagnóstico y presentar la propuesta de mejora.

Palabras clave: Slotting, Análisis de datos, Eficiencia de uso de almacén, Política de inventarios, Estudio de tiempos.

ABSTRACT

This thesis is focused on the analysis and evaluation of the processes related to the Warehouse of inputs of a company in the brewing industry to propose an improvement. The objective is to identify the diagnosis of the current situation and propose a more efficient warehouse management methodology and its processes, through the application of the Slotting methodology based on the ABC classification. Therefore, the selected alternative seeks to increase the productivity and efficiency of the use of the warehouse; through the analysis of the inventory policy, installed capacity and supply strategies to internal customers. The warehouse presents the challenge of being more efficient at low operating costs; among its main activities, the bottlenecks identified are storage capacity and dispatch time to user lines; the proposed application methodology seeks to improve its main indicators; service time, productivity, service level (fewer stops on the line) and use of installed capacity.

For what is mentioned in the previous paragraph; In the present work, data analysis tools, ABC classification, inventory management, time study and methods are used. These tools will allow us to carry out the evaluation, diagnosis and present the improvement proposal.

Keywords: Slotting, Data analysis, Warehouse use efficiency, Inventory policy, Time study.

Agradecimientos

Agradezco a Dios por guiarme en cada paso que doy en mi vida, a mi familia por su amor incondicional y a mi alma máter por las enseñanzas y valores que contribuyeron a mi formación.

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN 10

1.1. Introducción 10

1.2. Planteamiento del problema 13

1.2.1. Determinación del problema 13

1.2.2. Formulación del problema 24

1.3. Objetivos 24

1.3.1. Objetivo principal 24

1.3.2. Objetivos secundarios 25

1.4. Importancia y alcance de la investigación 25

1.5. Limitaciones de la investigación 27

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA 28

2.1. Marco teórico 28

2.2. Antecedentes del estudio 29

2.3. Bases teóricas 34

2.3.1. Supply Chain Management 34

2.3.2. Logística 36

2.3.3. Gestión de inventarios 37

2.3.4. Gestión de la Demanda 39

2.3.5. Gestión de Almacenes 41

2.3.6. Metodología Slotting 44

2.3.7. Estudio de Tiempos 46

2.4. Definición de términos 48

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES 50

3.1. Hipótesis 50

3.1.1. Hipótesis principal 50

3.1.2. Hipótesis secundarias 50

3.2. Variables 50
3.3. Operacionalización de las variables 51
CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS 52
4.1. Área de estudio 52
4.2. Tipo y diseño de investigación 52
4.3. Población y muestra 52
4.3.1. Unidad de análisis 52
4.3.2. Población 52
4.3.3. Muestra 52
4.3.4. Tipo de selección 53
4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos 53
4.4.1. Procedimientos 53
4.5. Análisis estadístico 69
CAPÍTULO V: RESULTADOS 74
5.1. Presentación de Resultados 74
5.2. Contrastación de la hipótesis 75
5.2.1. Prueba de hipótesis específica 1 75
5.2.2. Prueba de hipótesis específica 2 76
5.2.3. Prueba de hipótesis específica 3 77
CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN 79
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 81
7.1. Conclusiones 81
7.2. Recomendaciones 83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 84
ANEXOS 89

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1 Resultados de clasificación ABC por Grupo de Artículos 17
Cuadro 2 Porcentaje de Capacidad ocupada en racks por Grupo de Artículo 19
Cuadro 3 Tareas involucradas en el proceso de despacho 21
Cuadro 4. Cálculo del tiempo estándar 22
Cuadro 5. Matriz de consistencia 51
Cuadro 6. DOP del proceso de despacho 54
Cuadro 7 Resumen de proximidad de racks a líneas 59
Cuadro 8 Posiciones necesarias por grupo de artículos 61
Cuadro 9 Propuesta de localización de materiales 62
Cuadro 10 Detalle de cálculo de indicador de productividad (PNP) 68
Cuadro 11 Resumen estadístico de las variables en el periodo enero 2023 a marzo 2023 74
Cuadro 12 Resumen estadístico de las variables en el periodo abril 2023 a junio 2023 74

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Cadena de Suministro de la compañía 15
Figura 2 Reporte de Capacidad Actual 16
Figura 3 Porcentaje de Capacidad utilizada Ene2023 – Mar2023 según clasificación ABC..... 20
Figura 4 Flujos en la Cadena de Suministro 34
Figura 5 Proceso de Planificación de ventas y Operaciones 40
Figura 6 Tipos de Demanda 40
Figura 7 Evolución de uso de capacidades enero 2023 a marzo 2023 53
Figura 8 Evolución de tiempos de atención enero 2023 a marzo 2023..... 55
Figura 9 Evolución del desempeño del indicador DCBL enero 2022 a marzo 2023 .. 56
Figura 10 Evolución de indicador de productividad durante el periodo enero 2022 hasta marzo del 2023 57
Figura 11 Layout Actual del Almacén Central 58
Figura 12 Evolución de uso de capacidades enero 2023 a junio2023..... 61
Figura 13 Rack del Almacén Central..... 63
Figura 14 Propuesta de zonificación según criterio ABC 64
Figura 15 Tiempos de atención después de la implementación..... 65
Figura 16 Indicador DCBL después de la implementación 66
Figura 17 Indicador PNP después de la implementación 67
Figura 18 Distribución de Tiempos de atención antes de implementar Slotting 70
Figura 19 Distribución de DCBL enero 2022 a marzo 2023..... 70
Figura 20 Distribución de PNP enero 2022 a marzo 2023..... 71
Figura 21 Distribución de% de uso de capacidades enero 2023 a marzo 2023..... 71
Figura 22 Distribución de Tiempos de atención después de implementar Slotting. ... 72
Figura 23 Distribución de DCBL abril 2023 a junio 2023..... 72
Figura 24 Distribución de PNP abril 2023 a junio 2023..... 73
Figura 25 Distribución de %de uso de capacidad abril 2023 a junio 2023..... 73

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Introducción

La industria cervecera tiene grandes retos para los siguientes años en búsqueda de sostenibilidad y creación de valor para los consumidores. El contexto actual mundial de sequías, escasez de materias primas y un entorno logístico internacional complejo; exigen a los grupos líderes de este sector, a poner foco en todos los eslabones de su cadena de suministro, así como buscar generar ventajas competitivas.

Una meta de la industria, es conseguir un nivel de servicio óptimo, gestionando sus procesos eficientemente alineados al voice of customer. Bajo esta premisa, las operaciones de la cadena de suministro y específicamente la logística toman un rol importante para garantizar el abastecimiento y distribución.

La gestión de la logística de entrada es un driver clave para los procesos subsiguientes de la cadena, con un enfoque de servicio al cliente interno y externo para asegurar un abastecimiento oportuno y óptimo. En este contexto, la Gestión de almacenes busca optimizar los inventarios y disminuir los costos asociados de los materiales custodiados; así como asegurar operaciones eficientes y dinámicas.

En la siguiente investigación se presenta una propuesta de gestión de inventarios y optimización de capacidades mediante la aplicación de la metodología de Slotting enfocados a incrementar la eficiencia en el Almacén Central de una compañía cervecera, basados en el análisis de su política de inventarios y estrategia de abastecimiento; con el fin de mejorar la eficiencia de los procesos internos, así como los costos relacionados al funcionamiento del Almacén.

La empresa de bebidas, forma parte del grupo líder a nivel mundial de la industria cervecera; asimismo, conserva este liderazgo en el mercado peruano.

Cuenta con cinco plantas de producción de cerveza descentralizadas, una maltería y una planta de agua mineral.

Dentro de su portafolio tienen marcas multi país y marcas locales que son las preferidas por los consumidores presentes en más de 180,000 puntos de venta a nivel nacional; así como canales de venta digitales y de última milla.

La gestión de la logística de entrada de la compañía involucra a varias áreas ubicadas en el país y otras con soporte global; dentro de estas áreas están: Planificación, COMEXT (Operaciones de exportación e importación), Compras, Almacén de Materiales y Control Logístico.

El área responsable de gestión y control de inventarios es Logística con soporte de Planificación, quienes se encargan de gestionar el abastecimiento al área de Producción. La presente tesis tiene foco en el Almacén Central de una de las Plantas, con el objetivo de incrementar la eficiencia de operaciones y del uso de la Capacidad instalada basada en la estrategia de Slotting y política de inventarios

La Planta tiene 2 áreas: Supply y Logística, dentro de Supply tenemos las áreas de Cocimiento, Elaboración y Envasado; dentro de logística, están las áreas de Almacén de Materiales y Almacén de producto terminado con sus respectivas operaciones de distribución a provincias y Lima.

En la planta están ubicados estratégicamente varios almacenes: Almacén de Insumos Químicos, Almacén de Materia Prima, Almacén de Gaseosas, Almacén de

Polietileno, Almacén de Ventas Varias, Almacén Central y otros almacenes auxiliares; todos estos ubicados con cercanía a las áreas usuarias.

En la presente investigación; nos enfocaremos en los insumos de cerveza del Almacén Central , el cual custodia inventario de tipo VERP (envases, tapas, etiquetas, etc), repuestos varios y materiales auxiliares; se encuentra ubicado estratégicamente cerca de las líneas de envasado para garantizar un suministro eficiente; de la misma forma, concentra el despacho de insumos varios a toda la Planta y finalmente, cumple un rol importante de Centro de Distribución de material VERP para las Plantas de Provincia.

En línea con el párrafo anterior, el Almacén Central involucra operaciones importantes, por lo cual necesitamos tener los stocks adecuados según la política de inventario, optimizar las capacidades ocupadas con los insumos correctos y en las ubicaciones estratégicas para garantizar una operación fluida con tiempos de recepción, almacenamiento y despacho óptimos.

1.2. Planteamiento del problema

1.2.1. Determinación del problema

La mayoría de los almacenes continúan improvisando y tomando decisiones críticas con respecto al perfilado de sistemas de almacenamiento equilibrados entre el apilamiento en bloques y las estanterías, incluida la colocación eficiente de artículos de carga unitaria en los sistemas de almacenamiento. (Young et.al, 2023, p. 19)

La gestión del inventario y la capacidad es dominante porque se encuentra en el centro de toda la integración de la infraestructura logística. Por lo tanto, este estudio abordó la cuestión del perfil del almacén y las decisiones de asignación de espacios bajo características dinámicas del inventario y diferentes instalaciones en el entorno del almacén. (Young et.al, 2023, p. 19)

La gestión de cadenas de suministro implica la formulación de modelos y metodologías de mejora y optimización de operaciones y procesos internos, con el fin de aumentar la eficiencia y la capacidad de respuesta y a su vez reducir costos. En la gestión de cadenas de suministro, las actividades llevadas a cabo en almacenes y centros de distribución son fundamentales para garantizar un nivel de servicio óptimo y para obtener ahorros significativos en los costos logísticos totales. El *slotting* y el *picking* son dos actividades fundamentales en la operación y administración eficiente de las instalaciones de almacenamiento. (Juan Duque et.al., 2020, p. 1).

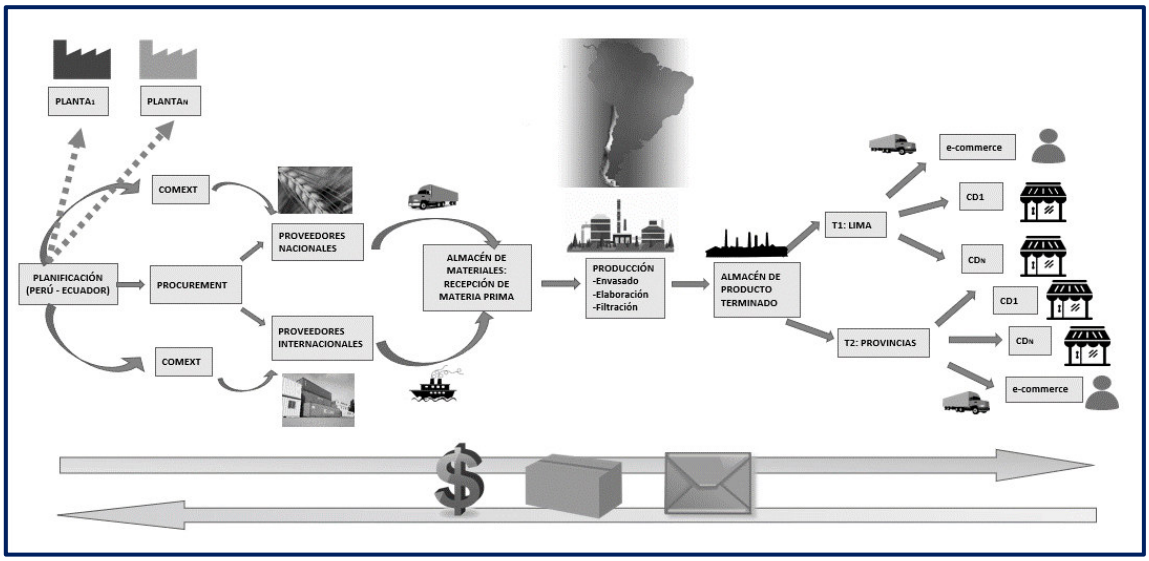
> La clasificación ABC se utiliza para organizar todos los artículos de forma descendente según el criterio de consumo o utilización anual o según la demanda o ventas anuales. (Jakeline Campos et.al., 2022, p. 4)
>
> La validación del modelo propuesto a través de la implementación del piloto probo la viabilidad funcional respecto a la gestión de almacenes del caso de estudio. Debido a que se consiguió incrementar en un 13% el nivel de servicio en 3 meses de prueba a comparación de la situación inicial. (Jakeline Campos et.al., 2022, p. 7)

> Varias empresas, en la actualidad, buscan hacer más eficientes sus procesos dentro del almacén, sin revisar primero si la forma donde está ubicada su mercadería es la más eficiente. Otras, sin hacer análisis previo, redefinen flujos y layouts, y otras inclusive plantean automatizaciones. Son pocas las empresas que trabajan con un almacén bien definido y que, sobre todo, hagan respetar el slotting. Cualquier empresa, antes de rediseñar sus flujos, primero debe ver si la forma en que está almacenando su mercadería es la más conveniente. (Sosa, O., 2019, p.1)

El área de Planning de Materiales y Repuestos de la Compañía está centralizada con sus operaciones en México, las cuales soportan los procesos de planificación de varios países de Latinoamérica. Esta área recibe su soporte con el equipo de Compras y COMEXT (Importaciones), quienes gestionan todas las operaciones de importación de insumos y repuestos según la política de inventario de cada Planta (ver Figura 1).

Figura 1

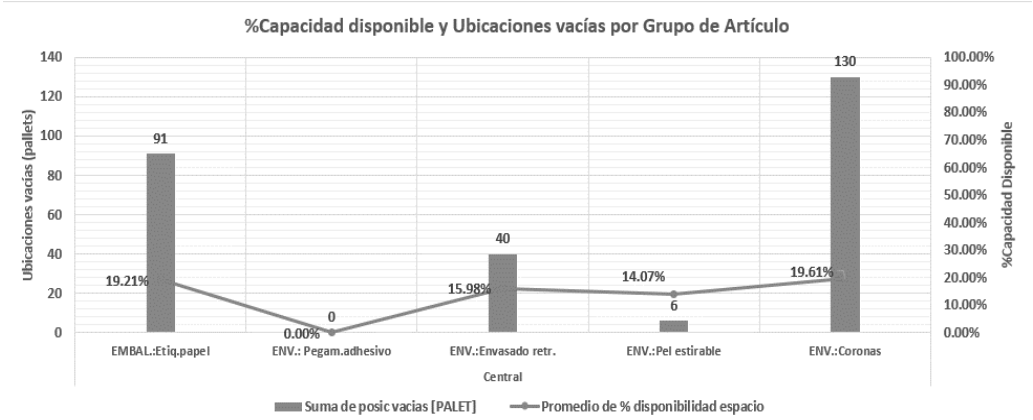
Diagrama de Cadena de Suministro de la compañía



Nota. El diagrama representa la cadena de abastecimiento de la compañía del año 2023. Fuente: Elaboración propia.

Al estar centralizado el proceso de Planificación, muchas veces no va con relación a las capacidades de los Almacenes de Planta, a pesar de que esta capacidad disponible de recepción es compartida semanalmente (Ver Figura 2); debido a que el Área de Planning prioriza el cumplimiento de coberturas a nivel país, lo cual incluye Almacenes centrales, auxiliares y terceros. El mayor inconveniente de este proceso es que muchas veces se considera que un material ha llegado a cobertura cuando no se encuentra exactamente en los Almacenes Centrales de abastecimiento a las líneas, e incluso cuando se tiene los materiales en Almacenes Externos, dando una “falsa confianza” de abastecimiento.

Figura 2
Reporte de Capacidad Actual



Nota El gráfico es un resumen del reporte de capacidad del área. Se observa el % de disponibilidad de espacios y ubicaciones libre. Fuente: Elaboración propia.

Otro de los inconvenientes, es que esta cobertura "teórica" genera muchas operaciones urgentes, de última hora, re- procesos de ordenamiento de Almacén, Sobre Stock o Stock Out, etc. Como consecuencia, el área de Almacén de Materiales es la más afectada en cuanto a sus operaciones internas.

En línea con el objetivo de la presente tesis, se realizó el Análisis de Clasificación ABC según el consumo proyectado del periodo Ene2023-Jun2023, esto con el fin de identificar los insumos de tipo A, B y C de cada Grupo de Artículo y comparar el desempeño de ubicaciones y coberturas bajo el escenario actual y propuesto (Ver Cuadro 1).

Cuadro 1

Resultados de clasificación ABC por Grupo de Artículos

Grupo de Art.	Material	Descripción	UMF	Consumo Semest.	%Consumo Semest.	%Consumo Semest. Acum	Clasificación ABC
EMBAL.: Etiq.papel	419568	ETIQ PC 630 ML TL-21	UN	161,622,845	19.13%	19.13%	A
EMBAL.: Etiq.papel	419557	CUELLO PC 630 ML TL-21	UN	161,622,845	19.13%	38.25%	A
EMBAL.: Etiq.papel	419587	ETIQ CR 650 ML NI 21	UN	101,016,343	11.95%	50.20%	A
EMBAL.: Etiq.papel	419554	CONTRA CR 650 ML NI 21	UN	101,016,343	11.95%	62.16%	A
EMBAL.: Etiq.papel	419559	CUELLO CR 225/650/1000 NI 21	UN	101,016,343	11.95%	74.11%	A
EMBAL.: Etiq.papel	417484	TAPA EVENTO YO ME CUIDO PERU 20	UN	322,933,310	73.05%	73.05%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420258	LAMINA PC 355ML 6P LN22	UN	3,648,959	17.68%	17.68%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420259	LAMINA PC 473ML 6P LN22	UN	2,869,867	13.91%	31.59%	A
EMBAL.: Etiq.papel	419483	LAMINA SIXPACK PC 305	UN	2,029,886	9.84%	41.43%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420701	LAMINA PC 355ML 12P LN22	UN	1,537,325	7.45%	48.88%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420414	LAMINA GO 355ML 6P LN22	UN	1,117,044	5.41%	54.29%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420876	LAMINA CD 310 6P NI22	UN	1,049,512	5.09%	59.38%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420413	LAMINA CR 355ML 6P LN22	UN	1,015,494	4.92%	64.30%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420874	LAMINA CN 310ML 6P NI22	UN	753,121	3.65%	67.95%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420866	LAMINA CN 355ML 6P NI22	UN	679,705	3.29%	71.24%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420774	LAMINA PC YAT 6P	UN	669,500	3.24%	74.49%	A
EMBAL.: Etiq.papel	420873	LAMINA CT 310 6P NI22	UN	646,710	3.13%	77.62%	A
EMBAL.: Etiq.papel	414525	STRETCH FILM P/PALET 20PGX6000PIX20MIC N	ROL	837	57.80%	57.80%	A
EMBAL.: Etiq.papel	414523	LAMINA TERMO 41CM X 2.5 MPG NUEVO	KG	85,103	61.52%	61.52%	A
EMBAL.: Etiq.papel	406067	GOMA P/ETIQUETAS VENCEINA 173 ATE L1,L2	KG	46,823	50.63%	50.63%	A
EMBAL.: Etiq.papel	418661	ETIQ PC 305ML	UN	56,995,051	6.74%	80.86%	B
EMBAL.: Etiq.papel	418662	ETIQ PC 305ML	UN	56,734,181	6.71%	87.57%	B
EMBAL.: Etiq.papel	407175	TAPA P/CUERPO ALUM DORADA CDL	UN	84,716,976	80.37%	80.37%	B
EMBAL.: Etiq.papel	420635	LAMINA CR 473 6P LN22	UN	562,547	2.73%	80.35%	B
EMBAL.: Etiq.papel	420415	LAMINA GO 473ML 6P LN22	UN	554,760	2.69%	83.03%	B
EMBAL.: Etiq.papel	420877	LAMINA CT 355ML 6P NI22	UN	416,362	2.02%	85.05%	B
EMBAL.: Etiq.papel	412629	LAMINA GUAR RA 355ML 6P	UN	389,476	1.89%	86.94%	B
EMBAL.: Etiq.papel	420640	LAMINA SJ 355ML 6P LN22	UN	309,484	1.50%	88.44%	B
EMBAL.: Etiq.papel	420700	LAMINA AQP 355ML 6P LN22	UN	309,484	1.50%	89.94%	B
EMBAL.: Etiq.papel	420564	ETIQ CT 620R NI22	UN	34,501,864	4.08%	91.65%	C
EMBAL.: Etiq.papel	408414	ETIQ CM 620ML - TELAR	UN	14,480,192	1.71%	93.37%	C
EMBAL.: Etiq.papel	418814	ETIQ CT 310ML R TELAR	UN	12,113,890	1.43%	94.80%	C
EMBAL.: Etiq.papel	418815	ETIQ CM 310ML R TELAR	UN	10,347,753	1.22%	96.02%	C
EMBAL.: Etiq.papel	419392	ETIQ CDM 310ML	UN	3,371,616	0.40%	96.42%	C
EMBAL.: Etiq.papel	420571	ETIQ CD 310 R NI22	UN	3,205,627	0.38%	96.80%	C
EMBAL.: Etiq.papel	416900	ETIQUETA CUERPO GO 620ML	UN	3,112,000	0.37%	97.17%	C
EMBAL.: Etiq.papel	416901	ETIQ GO 620ML	UN	3,097,756	0.37%	97.54%	C
EMBAL.: Etiq.papel	418816	ETIQ CU 310ML R TELAR	UN	2,631,158	0.31%	97.85%	C
EMBAL.: Extr.lata	420860	ETIQUETA CUELLO CR 330ML EXPORT	UN	1,844,072	0.22%	98.07%	C
EMBAL.: Extr.lata	418991	C/ETIQUETA PC 305ML EXPO	UN	1,647,544	0.19%	98.26%	C
ENV.: Coronas	418989	ETIQUETA CUERPO PC 305ML EXPO	UN	1,647,544	0.19%	98.46%	C
ENV.: Coronas	418990	ETIQUETA CUELLO PC 305ML EXPO	UN	1,640,002	0.19%	98.65%	C
ENV.: Coronas	417272	ETIQ CU NR EXP BRASIL20	UN	1,565,112	0.19%	98.84%	C
ENV.: Coronas	410211	ETIQ PC USA/JAPON OUT MALTED	UN	1,329,305	0.16%	98.99%	C
ENV.: Coronas	410711	ETIQ CM 330NR EX ESP CHIL	UN	1,167,934	0.14%	99.13%	C
ENV.: Coronas	418713	ETIQ CDM	UN	1,145,391	0.14%	99.27%	C
ENV.: Coronas	410712	ETIQ CU 620NR EX ESP CHILE	UN	972,581	0.12%	99.38%	C
ENV.: Coronas	410895	ETIQ CU 330 NR EXP ES TXT	UN	893,685	0.11%	99.49%	C
ENV.: Coronas	418817	ETIQ CRL 310ML R TELAR	UN	709,820	0.08%	99.57%	C

ENV.: Coronas	418568	ETIQ PAC 300 ML	UN	666,801	0.08%	99.65%	C
ENV.: Coronas	402970	ETIQ PT 620ML	UN	664,598	0.08%	99.73%	C
ENV.: Envasado retr.	402973	COLLARIN PT 620/1000R	UN	661,556	0.08%	99.81%	C
ENV.: Envasado retr.	418567	ETIQ PAC 550 ML	UN	454,773	0.05%	99.86%	C
ENV.: Envasado retr.	420566	ETIQ CD 620R NI22	UN	322,646	0.04%	99.90%	C
ENV.: Envasado retr.	410709	ETIQ CT 330NR EX ESP CHIL	UN	303,152	0.04%	99.94%	C
ENV.: Envasado retr.	409625	C/ETIQ CR 330ML EX USA NI	UN	246,250	0.03%	99.97%	C
ENV.: Envasado retr.	412269	ETIQUETA AUTOADHESIVA BLANCA ROBOPAK	UN	125,161	0.01%	99.98%	C
ENV.: Envasado retr.	413290	C/ETIQ CR 330ML EX ESPAÑA	UN	83,048	0.01%	99.99%	C
ENV.: Envasado retr.	403040	ETIQ CR 330ML EX USA/JAPON	UN	82,500	0.01%	100.00%	C
ENV.: Envasado retr.	412268	ETIQUETA RIBBON P/IMPRESION ROBOPAK	UN	794	0.00%	100.00%	C
ENV.: Envasado retr.	407176	TAPA P/CUERPO ALUM PLATEADA CDL	UN	20,690,312	19.63%	100.00%	C
ENV.: Envasado retr.	417487	TAPA CUS CALIDAD PERU 20	UN	78,420,152	17.74%	90.79%	C
ENV.: Envasado retr.	406530	TAPA CD TO	UN	26,847,499	6.07%	96.86%	C
ENV.: Envasado retr.	418831	TAPA CD PO 2021	UN	5,485,875	1.24%	98.10%	C
ENV.: Envasado retr.	417482	TAPA GO FDT PERU	UN	3,107,355	0.70%	98.81%	C
ENV.: Envasado retr.	402984	TAPA CR TO	UN	1,849,724	0.42%	99.22%	C
ENV.: Envasado retr.	406532	TAPA CM TO	UN	1,206,273	0.27%	99.50%	C
ENV.: Envasado retr.	418626	TAPA PAC PO	UN	819,500	0.19%	99.68%	C
ENV.: Envasado retr.	415406	TAPA PLAST GUA ZERO NI20	UN	673,945	0.15%	99.83%	C
ENV.: Envasado retr.	406531	TAPA CU RL TO	UN	425,600	0.10%	99.93%	C
ENV.: Envasado retr.	406529	TAPA CT TO	UN	304,000	0.07%	100.00%	C
ENV.: Envasado retr.	420638	LAMINA CR 355ML 12P LN22	UN	278,054	1.35%	91.29%	C
ENV.: Envasado retr.	406012	LAMINA PT 355ML 6P	UN	207,935	1.01%	92.29%	C
ENV.: Envasado retr.	417295	LAMINA CR 269ML 6X1	UN	191,450	0.93%	93.22%	C
ENV.: Envasado retr.	416845	LAMINA TRANSP 269ML X12	UN	188,261	0.91%	94.13%	C
ENV.: Envasado retr.	419482	LAMINA CT 310 6X1	UN	179,745	0.87%	95.01%	C
ENV.: Envasado retr.	408413	LAMINA CUS 355ML 6P - TELAR	UN	174,870	0.85%	95.85%	C
ENV.: Envasado retr.	420865	LAMINA CD 355ML 6P NI22	UN	139,556	0.68%	96.53%	C
ENV.: Envasado retr.	412013	LAMINA MP 269ML 12P - L4 RA	UN	134,015	0.65%	97.18%	C
ENV.: Envasado retr.	416836	LAMINA KFF 355ML 6X1	UN	106,387	0.52%	97.69%	C
ENV.: Envasado retr.	420773	LAMINA PAC 355ML 6P LN22	UN	96,714	0.47%	98.16%	C
ENV.: Envasado retr.	417489	LAMINA PC 473 6X1	UN	83,430	0.40%	98.57%	C
ENV.: Envasado retr.	415231	LAMINA PC 355ML 12P NI-20	UN	76,867	0.37%	98.94%	C
ENV.: Envasado retr.	420703	LAMINA KFF 355ML 12P LN22	UN	53,194	0.26%	99.20%	C
ENV.: Envasado retr.	415343	LAMINA GO 355ML 12P	UN	48,357	0.23%	99.43%	C
ENV.: Pel.estirable	419479	LAMINA CD 310 6X1	UN	45,616	0.22%	99.65%	C
ENV.: Pel.estirable	416840	LAMINA KFF 355ML 12X1	UN	41,920	0.20%	99.86%	C
ENV.: Pel.estirable	420775	LAMINA PC YAT 12P	UN	29,645	0.14%	100.00%	C
ENV.: Pel.estirable	407044	STRETCH FILM P/PALET 17.25PGX1300PI	ROL	522	36.05%	93.85%	C
ENV.: Envasado retr.	411296	STRETCH FILM P/PALET 10PG X 50MI X 42 SA	ROL	56	3.87%	97.72%	C
ENV.: Envasado retr.	402172	STRETCH FILM P/PALET 20PGX6000PIX20MIC	ROL	33	2.28%	100.00%	C
ENV.: Envasado retr.	406622	LAMINA TERMO 45 CM X 2.8 MPG PERFORADA	KG	43,907	31.74%	93.25%	C
ENV.: Pegam.adhesivo	408016	LAMINA TERMO P/12PACK MP 330ML	KG	9,335	6.75%	100.00%	C
ENV.: Pegam.adhesivo	410684	GOMA P/ETIQUETAS VENCEINA 172	KG	38,946	42.11%	92.75%	C
ENV.: Pegam.adhesivo	410886	ADHESIVO HOT MELT BEARDOW ADAMS BAM 21	KG	6,035	6.53%	99.27%	C
ENV.: Pegam.adhesivo	404687	ADHESIVO HOT MELT BAM-1726 P/TIQ.PLAS	KG	342	0.37%	99.64%	C
ENV.: Pegam.adhesivo	407509	ADHESIVO EUROMELT 357 P/ETIQ.PLAS	KG	330	0.36%	100.00%	C

Nota. Clasificación ABC según consumos proyectados del primer semestre del 2023.

Fuente: Elaboración propia

Según el historial de Capacidad Ocupada de los meses de enero, febrero y marzo del presente año 2023, la capacidad promedio de uso del almacén no supera el 80% y en muchas categorías de insumos se puede observar que la capacidad está a tope y en otras no se hace un uso eficiente del espacio disponible (Ver Cuadro 2).

Cuadro 2

Porcentaje de Capacidad ocupada en racks por Grupo de Artículo .

Promedio de % Capacidad usada	
Etiquetas de fila	Total general
⊟Enero	76.60%
⊟Central	76.60%
EMBAL: Etiq. Papel	52.89%
ENV: Coronas	88.86%
ENV: Envasado retr.	84.71%
ENV: Pegam. Adhesivo	85.00%
ENV: Pel. estirable	70.37%
⊟Febrero	76.07%
⊟Central	76.07%
EMBAL: Etiq. Papel	60.49%
ENV: Coronas	78.80%
ENV: Envasado retr.	84.07%
ENV: Pegam. Adhesivo	95.00%
ENV: Pel. estirable	85.19%
⊟Marzo	82.44%
⊟Central	82.44%
EMBAL: Etiq. Papel	80.79%
ENV: Coronas	80.39%
ENV: Envasado retr.	84.02%
ENV: Pegam. Adhesivo	100.00%
ENV: Pel. estirable	85.93%
Total general	**78.37%**

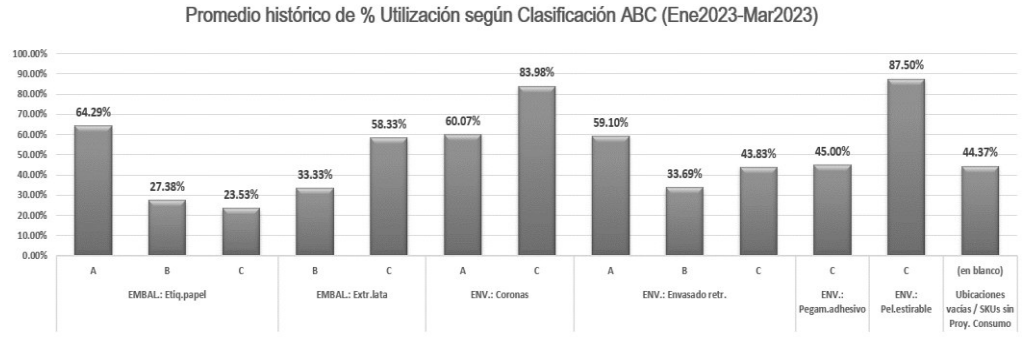
Nota. La tabla muestra el porcentaje de ocupación de racks del Almacén Central. Fuente: elaboración propia

A continuación, se presentará a detalle el porcentaje de capacidad ocupada según clasificación ABC de los SKUs para los periodos Ene2023 – Mar2023, basándonos en el análisis de la proyección de consumos del semestre En2023-Jun2023. Cabe resaltar que los meses en los cuales se realizará la aplicación de Slotting, son los meses de Abr2023-

Jun2023, ya que la compañía actualiza su política de inventarios cada semestre. (Ver figura 3).

Figura 3

Porcentaje de Capacidad utilizada Ene2023 – Mar2023 según clasificación ABC.



Nota. El gráfico muestra el % de utilización por grupo de artículos según clasificación ABC. Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se puede validar que en algunos Grupos de Artículos el porcentaje de utilización de ubicaciones en productos B y C es alto, mientras que algunos ítems de clasificación A tienen bajas cantidades de posiciones asignadas, a pesar que son insumos críticos para la producción. Además, el almacenamiento que se trabaja es de tipo aleatorio, es decir, no necesariamente estos insumos categorizados cumplen principios de proximidad a las líneas.

Asimismo, en promedio el 44% de ubicaciones se encuentran vacías o están ocupadas con insumos sin proyección de uso (Ver Anexo 1), en comparación al estándar de 10 a 20% de espacios vacíos para contingencia de puntas de recepciones y / o desviaciones recomendadas por Flamarique (2019) en su Manual de Gestión de Almacenes.

Por consiguiente, al no tener los insumos en los racks con una ocupación ni localización óptima de SKUs, impacta en la eficiencia de uso de la capacidad; así como en los tiempos de atención de despachos a las líneas, ya que no se sigue un criterio de proximidad y eficiencia de localización

A continuación, se describirán las tareas involucradas para el proceso de despacho (Ver Cuadro 3).

Cuadro 3

Tareas involucradas en el proceso de despacho

Tarea	Descripción
1. Imprimir NT (requerimiento)	Las líneas envían sus requerimientos vía correo, los cuales tiene como función revisar el operario para proceder con la atención. Según SLA (acuerdos de nivel de servicio), se debe solicitar los materiales con mínimo 1 hora de anticipación
2. Revisar stocks, ubicación y lotes	Los operarios de Almacén tienen acceso a SAP y a sus transacciones principales.
3. Revisar inventario en físico	Los operarios van a la ubicación indicada por SAP y hacen inventario para validar los stocks y lotes indicados en SAP. Ante alguna diferencia, la colocan en su hoja de trabajo y reportan al supervisor de turno.
4.Picking de material	Los operarios retiran el material por FEFO (Primero en expirar, primero en despachar) con un montacargas de 2 uñas que ingresa a los racks. Actualizan el letrero de despacho con la cantidad que queda.
5. Traslado a ubicación de línea	Se realiza el traslado a la ubicación de las líneas de envasado.
6. Descarga de NT	Los operarios usan la transacción de SAP para descargar el insumo de la bodega de Almacén

Nota. Actividades del proceso de despacho a las líneas. Se detalla la descripción y características generales de cada tarea. Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al estudio de tiempos realizado para el proceso de despacho (Ver Anexo 2), considerando las actividades que añaden valor (como operaciones e inspección) y las que no agrega (transporte, almacenamiento y demoras), se determinó los siguientes tiempos por actividad. En este estudio de tiempos se calculó el tamaño de la muestra de 77 observaciones (Ver Anexo 3) por el método probabilístico para población finita de 432 despachos en promedio al mes con un nivel de confianza del 95%. Asimismo, según la tabla de Factor de calificación de Westinghouse se determinó un factor de desempeño de los operarios de 0.90 y para el cálculo del tiempo estándar se calculó el 14% como suplementos para una jornada de 8 horas. De acuerdo a lo mencionado se calculó un tiempo estándar de ciclo de 56 minutos mayor al tiempo objetivo de almacén de 50 minutos. (Ver Cuadro 4).

Cuadro 4. Cálculo del tiempo estándar

T1: Revisar NT	00:16
T2: Revisar Stocks	00:06
T3: Inventario	00:06
T4: Picking	00:12
T5: Traslado	00:11
T6: Descarga NT	00:04
Tprom =	00:55
T_N =	00:50
Ts =	00:56

Nota. En el cuadro se detalla el cálculo por actividades, el tiempo normal y el tiempo estándar de la operación. Fuente: Elaboración propia.

Podemos concluir que los problemas de la situación actual se resumen en la falta de estrategia de optimización de uso de capacidades, control de stocks de inventarios según política de coberturas y falta de enfoque ABC como estrategia de zonificación de grupos de artículos dentro de la operación del almacén.

En cuanto a lo mencionado en el párrafo anterior, se plantea una propuesta de localización y gestión de capacidades usando la metodología de Slotting, así como stocks mínimos de cobertura de los principales SKUs para cumplimiento de atenciones a las líneas. Finalmente se realizará la medición de estudio de tiempos para medir el desempeño de los indicadores de almacén bajo el escenario propuesto; PNP, indicador de productividad que representa la relación de los hectolitros producidos sobre las horas hombre empleadas por almacén; DCBL (Down caused by logistics) que hace referencia a las microparadas de línea atribuidas a logística; finalmente, el indicador TAT que hace referencia a los tiempos de atención de despachos.

> Del artículo, *Gestión de la asignación de posiciones (Slotting) eficiente en centros de distribución agroindustriales,* se detecta que el problema de slotting no solo impacta en la operación de acomodo sino también en la gestión de la preparación de pedidos para atender los requerimientos de los clientes. De allí, la importancia de las decisiones de esta operación para gestionar adecuadamente la gestión de almacenes considerando costos, nivel de servicio y la eficiencia en general. (Rodrigo Gómez-Montoya et.al., 2018, p. 9)

> El problema de *slotting* considera diferentes factores que deben incluirse en su modelamiento tales como características del sistema de almacenamiento (volumen en m3) y de los productos (ancho, alto, largo, peso y volumen en m3). Por lo tanto, el problema requiere considerar las restricciones y condiciones logísticas buscando soluciones factibles en la gestión de almacenes. (Jakeline Campos et.al., 2018, p. 9)

1.2.2. Formulación del problema

Problema General

¿En qué medida la aplicación de Slotting puede mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate?

Problemas específicos

¿De qué manera a la aplicación de Slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades?

¿Cómo el análisis de la capacidad instalada y una estrategia adecuada de localización (Slotting) mejora el rendimiento de los principales indicadores del almacén, DCBL y PNP?

¿En qué medida el estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el escenario propuesto?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo principal

Determinar si la aplicación de slotting puede mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate.

1.3.2. Objetivos secundarios

Determinar de qué manera la aplicación de la metodología de Slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades.

Determinar cómo el análisis de la capacidad instalada y una estrategia adecuada de localización (Slotting) mejorará el rendimiento de los principales indicadores del almacén, DCBL y PNP.

Determinar si el estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el nuevo escenario propuesto.

1.4. Importancia y alcance de la investigación

Justificación Teórica

La presente tesis se desarrolla en el marco de la importancia de una eficiente gestión de inventarios y aplicación de la metodología Slotting para mejorar el desempeño del uso de la Capacidad de los almacenes, así como para un incremento de la productividad en las operaciones y procesos internos de un almacén

Es conocido que los costos de inventarios y específicamente de almacenaje en una compañía impactan en la rentabilidad de esta; sin embargo, los almacenes cumplen un rol muy importante en la Cadena de suministro de toda empresa; los principales propósitos de un almacén son custodiar los inventarios para evitar quiebres de stock, justificar descuentos de compras por volumen y asegurar el abastecimiento a las líneas de producción sometidas a cambios en el Plan de Producción y/o Demanda. Por esto la importancia del estudio y análisis de optimización de uso de las instalaciones de un almacén.

Justificación Práctica

El análisis del desempeño y gestión de almacenes basados en una correcta interpretación y uso de la política de inventarios, un buen entendimiento de la operación de almacén, uso de herramientas analíticas y trabajo de campo permitirá a las empresas mejorar la eficiencia de sus procesos y almacenes. De igual forma, la presente tesis contribuirá en la comunidad académica para fines de guía de implementación de buenas prácticas en diversas compañías y casos de estudio.

La presente tesis comienza con una etapa de planteamiento del problema de la situación actual de la gestión del almacén en estudio, situación común en algunos almacenes de diversas compañías; se analizan los indicadores principales como diagnóstico de la operación. Posteriormente se desarrolla el marco teórico y metodología sobre las cuales se basará la propuesta de mejora de almacenamiento; para concluir con el análisis de indicadores tras el nuevo modelo de almacenamiento.

Justificación metodológica

Con el objetivo de mejorar la eficiencia de las operaciones y uso del almacén Central de la compañía, el presente estudio se soporta en la metodología de Slotting basada en la clasificación ABC, para gestionar correctamente los inventarios de materiales y uso de capacidades; así como en la política de inventarios basada en la integración de pronósticos y MRP realizados en la compañía; finalmente se basa en el análisis de datos, operaciones y estudio de campo (Gemba Walk).

1.5. Limitaciones de la investigación

El almacén estudiado en esta tesis, es el Almacén Central de la Planta principal de la compañía cervecera ubicada en el distrito de Ate en Lima, en la cual se custodian materiales tipo VERP (embalajes, etiquetas, envases, láminas, etc.) que son despachados a las líneas de envasado que se encuentran estratégicamente en los alrededores del almacén. Además, en este almacén se tiene repuestos y materiales auxiliares, así como zona de picking para envíos de insumos a provincias.

El análisis se limitará al uso de capacidades en los 5 racks acumulativos tipo drive-in (Ver Anexo 4) que suman en total 1394 posiciones para pallets (Pallets tipo americanas) en las cuales se pueden almacenar los materiales mencionados ya que las ubicaciones son estándar para soportar de acuerdo al límite de medidas y pesos. Asimismo, los materiales vienen paletizadas en dimensiones y pesos estándar de carga máxima de 1200 kg.

La información se obtiene del ERP SAP que se usa en la compañía, de la política de inventarios que es compartido por el equipo de planificación, del estudio de tiempos y recolección de datos de productividad y registros de los usuarios.

La delimitación temporal del estudio son 6 meses (Enero2023 – Jun2023), los cuales son el tiempo de alcance de la política de inventarios. Sin embargo, la misma metodología se puede replicar cada vez que se actualice la política.

Finalmente, la delimitación conceptual de esta tesis son las áreas de estudio de Gestión de la cadena de suministro, gestión de almacenes, estudio de tiempos y operaciones.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Marco teórico

Actualmente la cadena de suministro tiene varios retos para sus actores; enfocados en el cliente, el valor agregado de los procesos que se traduzcan en valor significativo para los usuarios finales, la reducción de costos; y el contexto internacional complejo de flujo de información, dinero y bienes.

Como parte del valor agregado mencionado; el cliente necesita sus pedidos en el tiempo, calidad y costo que cumplan sus expectativas. Es por esto que los almacenes y centros de distribución, como centros de custodia y puntos de partida y llegada de materiales o productos terminados juegan un rol importante dentro de la cadena para ofrecer agilidad y competitividad.

Antes, el enfoque de eficiencia de un almacén se basaba en aprovechar al máximo la capacidad para disminuir el costo operativo que se incurre al tener un almacén. Sin embargo, actualmente no solo se ve al almacén como un centro de custodia en el cual se debe almacenar la mayor cantidad de insumos para aprovechar su capacidad, sino también como una oportunidad clave de mejora de eficiencia de sus operaciones (recepción, almacenamiento y picking). En este contexto se desarrolla la metodología de Slotting, como el proceso de determinar la ubicación óptima de los artículos que se manejan en las bodegas; bajo criterios de rotación, proximidad a los usuarios y cumplimiento de coberturas; cuya aplicación tiene gran significancia en ahorro de costos operativos (horas hombre, costos de almacenamiento, eficiencia de uso de elevadores o montacargas, etc). Asimismo, tiene impacto positivo en mejora de desempeño de indicadores de productividad y nivel de servicio.

2.2. Antecedentes del estudio

Internacional

Juan Duque (2020) et.al. Publicó junto a otros dos autores el artículo titulado Slotting y picking: una revisión de metodologías y tendencias para la Revista Chilena de Ingeniería. en la mencionan lo siguiente:

- El slotting y picking son actividades fundamentales dentro de un almacén, y pueden representar más del 50% de los costos operativos. Por lo cual la aplicación de herramientas como ABC dentro de la metodología de slotting pueden representar un ahorro significativo.
- Asimismo, los autores mencionan la importancia de incluir la incertidumbre dentro de las aplicaciones prácticas de esta herramienta. Finalmente proponen incluirla dentro de los modelos matemáticos de futuras investigaciones que vienen siendo desarrolladas.

Edson García López (2015), realizó la investigación: *Propuesta de mejoramiento en los procesos de almacenamiento y despacho de materiales en la Planta 2 de SYGLA*, en la Universidad Industrial de Santander. Esta investigación tuvo entre sus conclusiones los siguientes:

- Resalta el impacto en el incremento de la capacidad de almacenamiento de una bodega de empaques en un 48% tras la redefinición física de la bodega.
- Presenta en el trabajo de investigación la disminución de tiempos de movimiento de material aproximadamente en un 10% tras la reorganización de bodegas.

- En la tesis mencionada, se presenta el uso de la clasificación ABC para identificar materiales con bajo índice de rotación a los cuales se les dio un tratamiento diferenciado a los materiales clasificados como A y B.
- Finalmente se concluye que se puede aumentar la capacidad de almacenamiento de una bodega en cerca del 50% sin necesidad de grandes inversiones de capital.

Cuervo, Clara (2022), en su investigación desarrollada para la Universidad Piloto de Colombia, *"Propuesta de mejora en la Gestión de Almacén de la bodega de BG INDUSTRIAL LTD",* concluye lo siguiente:

- La importancia de la aplicación de la Ley de Pareto para la clasificación de productos de menor y mayor rotación con el objetivo de hacer una demarcación de posiciones para cada grupo de artículos. Así como hacer uso de principios de localización ágil dentro de la bodega.

Ian Rosero (2020) et. al. en su trabajo de Grado de la Facultad de Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana, titulado *Definición de Slotting para Operar Colombia a través de una heurística*, mencionan algunas de las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- El diseño e implementación del modelo heurístico basado en la metodología de slotting es una buena estrategia para mejorar tiempos de picking, pues considera factores clave como el volumen, frecuencia y clasificación de SKUs; mejorando a través de una distribución eficiente.
- Finalmente, recomiendan la realización del slotting de manera trimestral con el objetivo de mantener la bodega actualizada con las respectivas ubicaciones de acuerdo al comportamiento histórico de los SKUs.

Salazar, Sergio (2017), en su tesis titulada *Rediseño de procesos del área de despacho de un centro de distribución de repuestos automotrices*, presentado para la Universidad de Chile, menciona los siguientes puntos:

- Para lograr el objetivo planteado en su investigación, realizó un levantamiento de información del proceso de despacho. Luego recurrió al reslotting del inventario del almacén basado en el enfoque ABC; finalmente realizó una simulación del proceso de despacho bajo distintos escenarios.
- Los resultados de esta metodología empleada fueron los siguientes: disminución en un 15% en el tiempo de picking debido a la mejor distribución de repuestos, disminución del 6% de costos operativos, entre otras mejoras de indicadores de eficiencia de almacén.

Nacional

Rospigliosi, Daniela (2019) en su tesis titulada, *Rediseño de Almacén y su impacto en la Gestión de almacenamiento de una empresa minera,* presentada ante la universidad San Ignacio de Loyola, resaltó las siguientes conclusiones:

- Concluyó que, tras la implementación de la propuesta de mejora, no solo se logró disminuir las distancias de recorridos y tiempos de operación, sino también se puede hacer una mejor distribución de carga de trabajo entre los empleados del almacén, logrando incluir actividades operativas adicionales que se podrán atender, así como incremento en la eficiencia de los empleados.
- Además, se pudo concluir que se obtuvo un ahorro de 11% en el costo de almacenamiento. Debido a que había gran cantidad valorizada en insumos obsoletos ocupando espacios de almacenamiento y por ende incurriendo en un gran costo de

almacenamiento en estos insumos que no generan beneficio para el proceso productivo core del negocio de la mina.

Centeno, Elvis y Nuñez, Gabriel (2020) en su investigación *Propuesta de distribución del almacén de la empresa Maquinarias para la mejora en el almacenamiento de repuestos*, concluyen los siguientes puntos:

- La aplicación de la clasificación ABC al control de inventarios, mejora los indicadores, demostrando el impacto positivo en la eficiencia de almacenamiento de repuestos.
- A través del análisis ABC, se logra el incremento de la eficiencia del picking de 16 minutos a 6 minutos y la distancia de recorrido de 38 metros a 22 metros, lo cual tiene como objetivo mejorar la relación con los clientes internos y externos de la organización.

Córdova Milla, Marjorie (2015), en su tesis *Análisis y mejora del diseño y organización de un almacén de carga aérea doméstica de un proveedor de servicios aeroportuarios*, para la Pontificia Universidad Católica del Perú, expuso las siguientes conclusiones:

- Concluye que mediante el análisis ABC se determinó la cantidad de posiciones necesarias de anaqueles para asignar a cada destino.
- Finalmente, menciona que el diseño propuesto de almacén permitió reducir los tiempos de recorrido, así como también permitió el uso de recursos compartidos para las operaciones.

Pérez, José (2022) en su tesis titulada *Diseño y aplicación de slotting para mejorar la productividad de picking en un operador logístico dentro de un centro de*

distribución, presentado para la Universidad Nacional Mayor de San Marcos; menciona como conclusión:

- Después de realizar la zonificación de ítems de acuerdo al enfoque de rotación ABC, como parte de la implementación de slotting, se logra que los productos estén más accesibles disminuyendo la necesidad de usos de apiladores eléctricos. Los resultados demuestran que el picking de nivel alto (del 4to al 9no nivel) se reduce en 39.42%.
- Asimismo, el indicador de nivel de servicio se incrementa en 0.49%, debido a la mejora de la productividad en la atención de pedidos en plazos más cortos.

Manuel Coaquera (2020) et.al. en su tesis titulada *Propuesta de mejora del proceso de gestión de almacenamiento en la empresa Amauta Impresiones Comerciales*, mencionan las siguientes conclusiones y recomendaciones del proceso de implementación:

- El slotting como estrategia de control de materiales en la cadena da un valor diferenciado en el mercado, permite un ahorro significativo en los costos de almacén, optimización en procesos de entrega y distribución de mercancías.
- Finalmente, recomiendan realizar un análisis del nicho de mercado por parte de la empresa; así como plantear constantemente las necesidades de sus consumidores y/o clientes; además del análisis de costo-beneficio que trae consigo el cambio de metodología de trabajo y paradigmas en un almacén.

2.3. Bases teóricas

2.3.1. Supply Chain Management

"Una cadena de suministro es una empresa extendida que por lo general cruza los límites de varias empresas individuales para coordinar los flujos relacionados de todas ellas" (J. Coyle, et. al, 2018,14).

J. Coyle, et.al.(2018), establecen que la cadena de suministro es un flujo bidireccional integrado de bienes y servicios, información, efectivo y demanda a través de varias organizaciones; desde el proveedor del proveedor hasta el cliente del cliente. En tal sentido, debe funcionar como una sola organización para satisfacer al consumidor final (Ver figura 4).

Figura 4
Flujos en la Cadena de Suministro



Nota: La figura muestra los tipos de flujo y actores dentro de la cadena de suministro. Tomado de Center for Supply Chain Research, Penn State University

Los autores plantean que el flujo de productos y servicios relacionados es considerado la "sangre vital" de la cadena de suministro por muchos expertos en logística. Implica que los clientes esperan recibir sus pedidos entregados de manera oportuna, al

costo pactado y la calidad deseada. Asimismo, es bidireccional debido a la logística inversa y la búsqueda de eficiencia de esta.

J. Coyle, et.al.(2018), mencionan que el segundo flujo; de la información, se ha convertido en un factor clave dentro de la cadena, siendo considerado el combustible de esta. Tradicionalmente se había considerado el flujo de información bajo un enfoque pull unidireccional, el cliente y la demanda mandaban la "señal" de los pedidos y si este tiempo era largo, se incrementaba la incertidumbre lo cual implicaba conservar mayor inventario y por lo tanto incremento de costos (efecto látigo). Ahora el enfoque es bidireccional, buscando conocer la información de la cadena a tiempo real y desde los puntos de venta; lo cual acorta la incertidumbre y en conclusión se puede indicar que un flujo correcto de información es un sustituto del inventario.

J. Coyle, et.al.(2018), indican respecto al flujo de efectivo que en la cadena de suministro; tradicionalmente se interpretó de forma unidireccional, es decir los clientes pagan por sus bienes y servicios. Actualmente la importancia de este flujo más dinámico y bidireccional favorece a las compañías en la reducción de su capital de trabajo. El flujo "libre" quiere decir que las compañías reciben ingresos por parte de sus clientes incluso antes de pagar a sus proveedores y vendedores. El flujo de efectivo es una métrica muy importante para evaluar la solvencia o vulnerabilidad económica de una compañía.

J. Coyle, et.al.(2018), finalmente indican que el último flujo que es el de la demanda, no es un concepto nuevo dentro de la administración de la cadena de suministro. Sin embargo; con el avance de la tecnología, ha generado ventajas competitivas para las organizaciones permitiendo analizar y ajustar la variación de la demanda versus el

aprovisionamiento. Ahora muchas compañías de clase mundial tienen sistemas de producción menos rígidos y más dinámicos.

2.3.2. Logística

Se consulta el libro de F. Robert Jacobs y Richard B. Chase y los autores citan la definición de logística de La American Production and Inventory Control Society (APICS). La APICS (Como se citó en Jacobs y Chase, 2022) define la logística como "el arte y la ciencia de obtener, fabricar y distribuir el material y el producto en el lugar y las cantidades apropiadas".

Jacobs y Chase (2022) mencionan que la logística es un negocio grande, representa aproximadamente el 8 o 9% del PBI de Estados Unidos y va en ascenso. Menciona el reto de los centros de almacenamiento y distribución modernos y eficientes que garanticen el flujo seguro y rápido de bienes, servicios e información como el corazón de la logística.

Según la consulta en el libro de A. Castellanos, el autor se inclina por la definición de logística por parte del Council of Logistics Management Professionals (CLMP). La CLMP (Como se citó en Castellanos, 2015), La logística es el proceso de planeación, control e implementación de flujos eficientes de bienes, servicios e información desde el origen hasta el punto de consumo con el objetivo de cumplir los requisitos del cliente.

2.3.3. Gestión de inventarios

INVENTARIO:

Jacobs y Chase (2022) definen el inventario como las existencias de una pieza o recurso utilizado en la organización. Se clasifica como materias primas, productos terminados, componentes, suministros y producción en proceso dentro de la categoría de inventarios de manufactura. En la distribución se clasifica como inventario en tránsito.

Los autores mencionan que un sistema de inventario es el conjunto de políticas con las cuales se controla los niveles de existencia, reabastecimiento y niveles de pedido. Los propósitos de tener inventario son: cubrir variaciones de demanda, conseguir flexibilidad en programas de producción, protegerse de variaciones del Lead Time en entregas, establecer beneficiosos convenios de compras por volumen con proveedores y factores externos.

CLASIFICACIÓN ABC:

Según Jacobs y Chase (2022), el control del inventario requiere la inversión de muchos recursos, cuando existen límites para estos, es necesario utilizar lo disponible para controlar el inventario de la mejor manera. Es decir, enfocarse en los artículos más importantes.

En el siglo XIX, Pareto, en el estudio de la riqueza en Milán, descubrió que el 20% de la población concentraba el 80% de la riqueza. Esta lógica se amplió para diversos campos incluido la logística como el Principio de Pareto.

La clasificación de inventario ABC divide la totalidad de artículos en tres grupos: Mayor valor (A), valor moderado (B) y valor bajo (C). Los artículos A y B pueden representar un alto valor significativo para la compañía, aunque no necesariamente su

valor monetario sea alto, sino que pueden representar un insumo crítico en la cadena de valor.

INDICADORES DE GESTIÓN DE INVENTARIOS:

ROTACIÓN DE INVENTARIO: El objetivo de este indicador es medir las salidas por referencias y cantidades del Almacén. Representa el número de veces que el capital invertido se mueve a través de las ventas o consumos.

$$Valor = \frac{Ventas\ \ acumuladas}{Inventario\ \ promedio}$$

Las políticas de inventario deben mantener un alto nivel de rotación.

DÍAS DE COBERTURA: Tiene como objetivo medir cuánto tiempo dura un ítem en las instalaciones del almacén.

$$Valor = \frac{Inventario\ Final}{Ventas\ \ promedio} * 30 días$$

Niveles muy altos fuera de la política de coberturas indican inventarios con riesgos de caducidad y obsolescencia.

EXACTITUD DE INVENTARIOS: El objetivo es medir la confiabilidad de la mercancía que se encuentra almacenada.

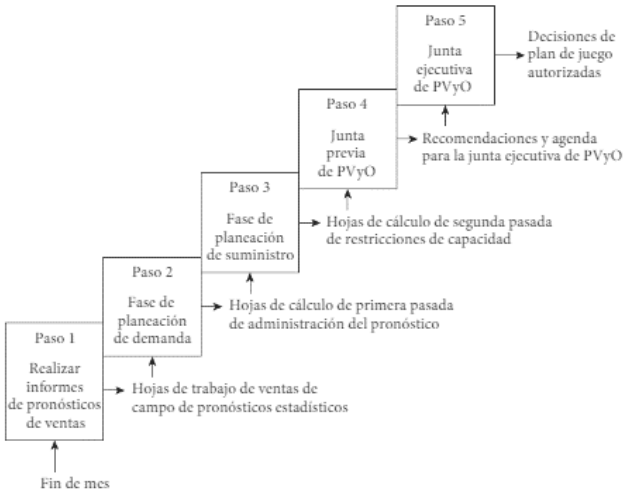
$$Valor = \frac{\text{Valor diferencia (\$)}}{\text{Valor total inventario}} * 100$$

2.3.4. Gestión de la Demanda

J. Coyle, et.al.(2018). La demanda tiene un comportamiento volátil, estacionario, impredecible y sujeto a variaciones grandes o pequeñas dependiendo de los factores que alteran el comportamiento del mercado. En base a lo mencionado, es un gran reto para las organizaciones el pronóstico de la demanda ya que en función a estas se fijarán objetivos estratégicos, tácticos y operacionales de sus diversas áreas.

Para J. Coyle, et.al.(2018), el pronóstico de la demanda nunca será completamente correcto ni exacto; pero más que una información cuantitativa en cuanto al número de ítems vendidos, número de clientes potenciales, etc. La perspectiva analítica de estos pronósticos es de ayuda a las organizaciones para estimar los rangos de sus ventas, rangos del aprovisionamiento para ejecutar planes de acción y de contingencia para hacer frente al mercado de forma proactiva. Por lo tanto, no se trata de buscar un número al realizar el pronóstico, sino de disminuir los errores del forecast, como input para las reuniones de S&OP (Sales and Operations Planning). (Ver Figura 5).

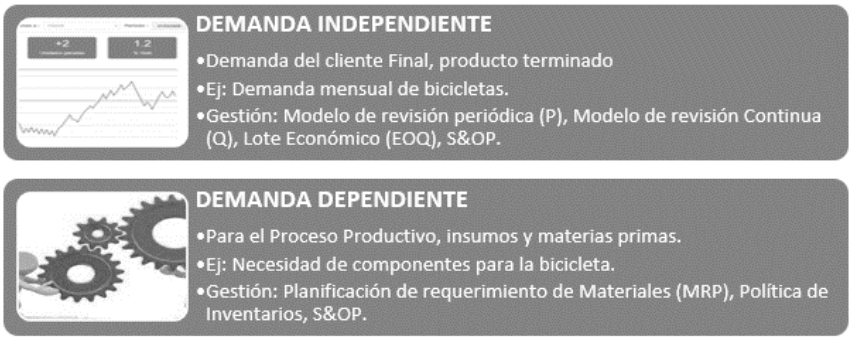
Figura 5
Proceso de Planificación de ventas y Operaciones



Nota. El gráfico representa el paso a paso de la rutina de S&OP. Tomado de *Sales and Operations Planning (p.43)*, por Thomas F. Wallace, 2000, The How - To Book.

Existen dos tipos de demanda (ver Figura 6).

Figura 6
Tipos de Demanda



Nota. En la figura se resume las características principales para conocer el tiempo de demanda de determinado bien. Fuente: Elaboración propia.

2.3.5. Gestión de Almacenes

La gestión del almacenamiento debe estar alineada a la gestión de la logística de entrada y salida; por lo tanto, el control sobre los procesos impacta directamente en los costos y eficiencia de las operaciones.

Según Mora (2016) un almacén o bodega es un espacio físico destinado a la ubicación, mantenimiento y manipulación de mercancías y materiales. Las actividades que se desarrollan durante el proceso de almacenamiento son la recepción, almacenaje, picking y despacho. Algunas de las funciones de una bodega son minimizar los costos operativos (mano de obra, espacio y equipos), así como asegurar niveles adecuados de servicio mediante el uso eficiente de recursos.

De acuerdo con Soler (2009), un almacén es un espacio especialmente proyectado, estructurado y planificado para custodiar, proteger, controlar, manipular, reacondicionar y expedir productos; ya sea materia prima, productos semielaborados o productos terminados.

Cabe mencionar la importancia y justificación de uso de un almacén por parte de las compañías; que se fundamenta en compensar el desequilibrio de la oferta-demanda, la oportunidad de descuentos por compras en mayor volumen y garantizar el flujo productivo.

PRINCIPIOS DE ALMACENAJE

Según Flamarique (2019), en el almacenamiento de mercancías se deben seguir principios básicos alineados con los objetivos globales de la compañía, tales como:

-Maximizar el espacio, cuyo objetivo es almacenar la mayor cantidad de mercancía en el mínimo espacio posible; considerando las necesidades de mercado, tiempo de reposición y calidad.

-Minimizar la manutención del producto, reducir al mínimo el movimiento de mercancías con el objetivo de reducir riesgos de accidentes y deterioro de los productos.

-Adecuación a la rotación de existencias, se refiere a ajustar el inventario disponible a la demanda del mercado y tiempos de aprovisionamiento. De esta manera se reduce el riesgo de tener mercancía obsoleta y reducción de espacio de almacenamiento.

-Fácil acceso a las existencias, se enfoca en reducir los tiempos de entrada y salida de mercancía, optimizar la preparación de pedidos y como resultado aumentar la eficiencia global de la organización.

-Flexibilidad de la ubicación, Se busca evitar ubicaciones vacías ya que estas representan incurrir en costos innecesarios. Sin embargo, se recomienda mantener entre el 5 y 15% de ubicaciones vacías como contingencia de recepciones.

-Fácil control de existencias, se refiere a evitar sobrecostos implicados en la gestión del almacén por errores de servicio, pérdidas de tiempo en manipulación, ubicaciones ocupadas por artículos obsoletos, entre otros.

INDICADORES DE ALMACÉN:

COSTO POR UNIDAD ALMACENADA: Tiene el objetivo de controlar el valor unitario del costo por almacenamiento propio o tercero.

$$\text{Costo por unidad almacenada} = \frac{Costo\ de\ Almacenamiento}{Número\ de\ unidades\ almacenadas}$$

Tiene su impacto en el análisis de la mejor alternativa de almacenamiento.

NIVEL CUMPLIMIENTO DESPACHO: El objetivo es conocer el nivel de efectividad de los despachos en determinado periodo de tiempo.

$$\text{Cumplimiento de despacho} = \frac{Número\ de\ despachos\ en\ tiempo\ meta}{Total\ de\ requerimientos}$$

CAPACIDAD UTILIZADA: Es el indicador del volumen de capacidad ocupado y el volumen de capacidad total disponible.

$$\text{Utilización} = \frac{Capacidad\ utilizada}{Capacidad\ disponible}$$

2.3.6. Metodología Slotting

Duque, et. al. (2020). Mencionan la importancia de aumentar la eficiencia y minimizar costos en los procesos operativos internos de la cadena. Resaltan las oportunidades de mejora en los procesos internos de slotting y picking dentro de un almacén o centro de distribución y que en promedio estas actividades de recojo, acomodo y armado de pedido podrían representar entre el 55% y 65% de los costos totales. Así como también hace énfasis en que el buen desempeño de estas operaciones mejora el nivel de servicio y consolidación en la cadena.

SLOTTING

Gu (2007) y Manzini (2015). Es considerado como una actividad de la logística que se define como la estrategia de óptima localización de SKUs dentro de los slots (ubicaciones) del almacén; con el objetivo de conseguir eficiencia en el picking y uso de capacidades.

PICKING

Según Zhang (2016) consiste en la preparación de pedidos, donde el “picker” que puede ser un sistema automatizado a un operario recibe la orden del pedido y se dirige a la bodega a alistarla.

METODOLOGÍAS Y TIPOS DE SLOTTING

Duque, et. al. (2020) realizan el análisis de los tipos de Slotting y metodologías identificadas en la literatura de aplicaciones de esta herramienta. Encontrando los siguientes:

-Almacenamiento aleatorio: Se asigna ubicaciones aleatorias o basadas en la experiencia para cada SKU que ingresa a la bodega. La desventaja es que podría derivar en costos mayores debido a no tener el control del inventario y caducidad.

-Almacenamiento dedicado: Se define como la ubicación específica de determinado SKU en un slot particular. No siempre es la mejor opción ya que es muy rígido a los cambios de la cadena.

-Almacenamiento basado en clases: Consiste en clasificar los SKUs en clases basados en popularidad, rotación, etc. Esta metodología se basa en la aplicación de la clasificación ABC de Pareto.

-Almacenamiento correlacionado: Se toma de criterio la agrupación en clústeres basados en el historial de pedidos. localizando SKUs complementarios en posiciones cercanas.

Tomado de Duque, et. al. (2020). Para fines prácticos se detalla en la presente tesis la metodología de Slotting basado en el enfoque de clasificación ABC, la cual consiste en analizar la curva de demanda de los SKUs y clasificarlos en las categorías A, B y C. Los productos clasificados de tipo A, se almacenan cercanos a las entradas o salidas ya que tienen mayor rotación; mientras que los productos tipo C, se pueden almacenar alejados e incluso en otros almacenes debido al menor flujo interno.

2.3.7. Estudio de Tiempos

Según Palacios (2016) en su libro *Ingeniería de Métodos, movimientos y tiempos,* el estudio de tiempos se utilizó para determinar los tiempos estándar de operación que toma a una persona competente realizar una tarea bajo un ritmo normal. Entre las razones para medir tiempos por parte de las compañías se tiene los siguientes puntos:

*Establecer un programa de producción

*Evitar tiempos ociosos de mano de obra y máquinas.

*Predecir las necesidades de recursos: horas-hombre, horas-máquina.

*Determinar las bases para una equitativa remuneración.

El autor, menciona los siguientes conceptos para el estudio de tiempos:

-Tiempo de ciclo (Tc): Calcula el tiempo total desde el inicio a fin de la actividad. Como ejemplo:

Tc = C (carga) + M (maquinado) + D (descarga).

-Tiempo normal (Tn): Tiempo que emplea una persona para realizar un trabajo a ritmo normal.

Tn = T (Medida de los tiempos) * Fc (Factor de calificación)

T: promedio de todos los tiempos tomados

-Tiempo estándar (Ts): Tiempo final a considerar de la operación.

Ts = Tn + S

S: Tiempo suplementario (fatiga, necesidades fisiológicas)

Suárez (2018) muestra en su literatura el cálculo del tamaño de muestra representativa recomendable para mitigar las desviaciones por variables externas a la operación.

$$\boldsymbol{n = \frac{N\sigma^2 z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 z^2}}$$

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Tamaño de la población

Ó = Desviación estándar

Z = Valor obtenido mediante el intervalo de confianza

e = Límite aceptable de error muestral

Respecto al cálculo del Factor de Calificación existen diversos métodos; sin embargo, se detalla el sistema de calificación Westinghouse, ya que es uno de los métodos más completos y más utilizados. Este método considera cuatro factores: Habilidad, Condiciones, Esfuerzo y Consistencia. El cálculo de factor es la suma de los valores asignados para cada categoría de factores. (Ver Anexo 5)

2.4. Definición de términos

- **Cadena de suministro:** Se refiere a los flujos de bienes / servicios, dinero e información que van en sentido bidireccional desde el origen (proveedor) al destino (usuario final).
- **Planning:** Se denomina al área dentro de una organización encargada de asegurar la planeación de recursos desde la materia prima orientados al consumidor final.
- **SKU:** Stock keeping unit, es un código único generado para la identificación y trazabilidad de un producto o materia prima dentro de la cadena de suministro.
- **Slotting:** Metodología estratégica enfocada a la ubicación eficiente de los SKUs dentro de los slots (ubicaciones) de una bodega con el fin de aprovechar la capacidad instalada y facilitar el picking.
- **Voice of customer:** Es un método o técnica utilizada por las compañías, orientada a identificar las necesidades del cliente o usuario final.
- **Gemba Walk:** Es una herramienta de mejora continua que consiste en realizar el recorrido por las zonas de trabajo con el fin de observar las actividades de los empleados, preguntarles sobre la operación e identificar mejoras de productividad.
- **TAT:** Indicador usado por la compañía en estudio de la presente tesis. Se refiere al tiempo de atención de recepciones / despachos.

- **DCBL:** Down caused by logistic, indicador usado por la compañía que se refiere a las paradas y micro paradas en las líneas, ocasionadas por logística.
- **PNP:** Indicador usado por la compañía para medir la productividad del almacén. Se define como los hectolitros envasados mensualmente sobre las horas hombre operativas.
- **MRP:** Material Requierement Planning, es un software o proceso que permite planificar materiales y gestionar stocks de acuerdo a las necesidades de la empresa.
- **Política de inventarios:** Son las estrategias y objetivos fijados por la compañía en mediano y largo plazo respecto a la gestión de stocks necesarios para cumplimiento de sus necesidades.
- **Demanda dependiente:** Demanda basada en varios componentes de materiales, es decir el análisis de la demanda de un SKU depende del análisis y comportamiento de la demanda de otro insumo. Se basa en la política de coberturas y el MRP de la compañía.
- **Demanda independiente:** Demanda basada solo en el comportamiento de un SKU, es el tipo de demanda característico del producto terminado. Las metodologías usadas para el análisis son los pronósticos.
- **Estantería tipo acumulativo drive-in:** Son los más comunes, existe un solo pasillo para acceso del montacargas. Facilita la operación según la estrategia de LIFO (Last in, First out).

CAPÍTULO III: HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis principal

La aplicación de slotting puede mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate.

3.1.2. Hipótesis secundarias

La aplicación de la metodología slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades.

El análisis de la capacidad instalada y una estrategia adecuada de localización (slotting) mejorará el rendimiento de los principales indicadores del almacén; DCBL y PNP.

El estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el nuevo escenario propuesto.

3.2. Variables

Variable independiente:

En la presente tesis, la variable independiente es la aplicación de la metodología de Slotting.

Variable Dependiente:

La mejora de eficiencia en un almacén de insumos se determinó como la variable dependiente. Esta mejora de eficiencia se basa en el nivel de desempeño de los indicadores empleados en esta tesis; TAT, DCBL, PNP y ratio de capacidad utilizada de almacén.

3.3. Operacionalización de las variables

Cuadro 5. *Matriz de consistencia*

TÍTULO: "APLICACIÓN DE SLOTTING PARA MEJORAR LA EFICIENCIA EN UN ALMACÉN DE INSUMOS DE UNA EMPRESA DE LA INDUSTRIA CERVECERA EN EL DISTRITO LIMEÑO DE ATE"				
Problema	**Objetivo**	**Hipótesis**	**Variable**	**Dimensión**
Problema General: ¿En qué medida la aplicación de slotting puede mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate?	**Objetivo General:** Determinar si la aplicación de slotting puede mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate.	**Hipótesis General:** La aplicación de slotting puede mejorar la eficiencia en un almacén de insumos de una empresa de la industria cervecera en el distrito limeño de Ate.	**Variable dependiente (Y):** Mejora de eficiencia en un almacén de insumos ***Indicadores:*** ***Y1:*** Gestión de inventarios y uso de capacidades(%Utilización de capacidades) ***Y2:*** Rendimiento de los principales indicadores del almacén DCBL y PNP. ***Y3:*** Estudio de tiempos de picking (TAT) **Variable Independiente (X):** Aplicaccción de metodología Slotting -Análisis de capacidad instalada -Estudio de tiempos ***Indicadores:*** ***X2:*** Clasificación de materiales (ABC) ***X3*** :Localización y zonificación de Grupos de artículos.	**Diseño de la investigación:** Explicativa - correlacional **Muestra:** 77 despachos de insumos del almacén Central **Técnicas:** Aplicación de metodología Slotting, Recolección y análisis de datos, Información del ERP, Política de inventarios, Estudio de tiempos y Gemba Walk
Problemas específicos: ¿De qué manera a la aplicación de slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades? ¿Cómo el análisis de la capacidad instalada vs. una estrategia adecuada de localización (slotting) mejora el rendimiento de los principales indicadores del almacén, DCBL y PNP? ¿En qué medida el estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el escenario propuesto?	**Objetivos Específicos:** Determinar de qué manera la aplicación de la metodología de slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades. Determinar cómo el análisis de la capacidad instalada vs. una estrategia adecuada de localización (slotting) mejorará el rendimiento de los principales indicadores del almacén, DCBL y PNP. Determinar si el estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el nuevo escenario propuesto.	**Hipótesis Específica:** La aplicación de la metodología slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades. El análisis de la capacidad instalada y una estrategia adecuada de localización (slotting) mejorará el rendimiento de los principales indicadores del almacén; DCBL y PNP. El estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el nuevo escenario propuesto.		

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO IV: MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. Área de estudio

La presente tesis de investigación está en el marco del campo de la Logística en el área de conocimiento de la Ingeniería Industrial (2.11.04).

4.2. Tipo y diseño de investigación

El tipo de investigación desarrollado en la presente tesis es del tipo explicativo con un enfoque cuantitativo, ya que el planteamiento de la hipótesis buscará verificar una relación causal entre las variables independiente y dependiente tras la implementación de la metodología propuesta.

4.3. Población y muestra

4.3.1. Unidad de análisis

La unidad de análisis será el proceso de despacho de insumos del Almacén Central de la compañía a las 6 líneas de envasado de cerveza.

4.3.2. Población

La población son todos los procesos de despacho (requerimientos) de las líneas de envasado. En promedio 432 despachos al mes en los tres turnos.

4.3.3. Muestra

Se emplea una muestra del tipo probabilística como subgrupo aleatorio de la población. El tamaño de muestra de 77 observaciones, fue calculado a partir de una población finita con distribución normal.

4.3.4. Tipo de selección

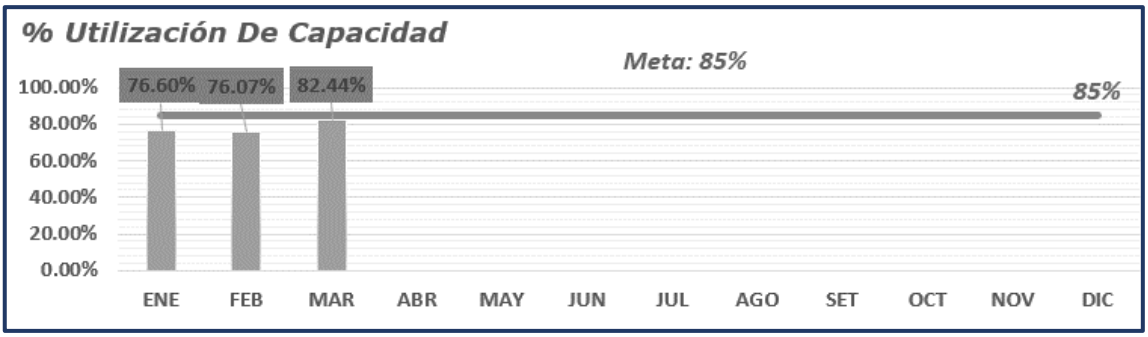
Para el estudio se usó un muestreo del tipo probabilístico, recogiendo data de los 3 turnos de atención de despachos del Almacén Central de insumos del mes de abril del presente año.

4.4. Procedimientos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Procedimientos

Se comenzó por el análisis de la política de inventarios y consumos proyectados para el semestre Ene2023 – Mar2023, según la cual se identificó los materiales tipo A, B y C basados en la clasificación de Pareto según volumen de consumo. A continuación, se analizaron los índices de % de utilización de las capacidades de los racks por Grupo de Artículos y clasificación de material (A, B y C) para definir el desempeño actual bajo el modelo de almacenamiento aleatorio; encontrando un promedio de 44% de ubicaciones vacías o con insumos sin proyección de uso; así como materiales tipo A en ubicaciones alejadas de los usuarios. En la siguiente figura se muestra los % de utilización de capacidad mensuales de los meses de enero 2023 a marzo 2023. (Ver Figura 7).

Figura 7
Evolución de uso de capacidades enero 2023 a marzo 2023



Nota. El porcentaje de uso de capacidades promedio no supera el 80%. Fuente: Adaptado de la compañía. Fuente: Adaptado de la compañía.

En la segunda parte del planteamiento del problema, se realizó el estudio de tiempos de despacho de insumos en los meses de Ene2023 – Mar2023, mediante la medición por cronómetro bajo un contexto de una operación a ritmo normal para calcular el indicador TAT (Tiempos de atención).

Se muestra el DOP elaborado para detallar la secuencia de la operación de despacho. (Ver Cuadro 6).

Cuadro 6*. DOP del proceso de despacho*

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO	
EMPRESA DE ESTUDIO	FECHA: 15/07/22
DEPARTAMENTO: ALMACÉN DE MATERIALES	MÉTODO DE TRABAJO: ACTUAL
PROCESO: DESPACHO DE MATERIALES	ELABORADO POR: NAYJHOMY CANORIO

ACTIVIDADES	OPERACIÓN	INSPECCIÓN	ALMACENAJE	TRANSPORTE	DEMORA	OBSERVACIONES
1. Revisar NT	○	■	▽	⇨	D	Acceso permanente a correo
2. Revisar Stocks / Ubicaciones	○	■	▽	⇨	D	La información en SAP depende de procesos previos de Recepción y Almacenamiento
3.Inventario	○	■	▽	⇨	D	Obligatorio conteo físico y verificación de lotes
4. Picking de material	●	□	▽	⇨	D	Restricción de solo 1 montacargas de 2 uñas (ingresa a rack)
5. Traslado a ubicación de línea	○	□	▽	➡	D	Puerta obstaculizada ocasionalmente
6. Descarga de NT	○	■	▽	⇨	D	Refuerzo a operaciones de Transacciones en SAP
TOTAL	1	4	0	1	0	

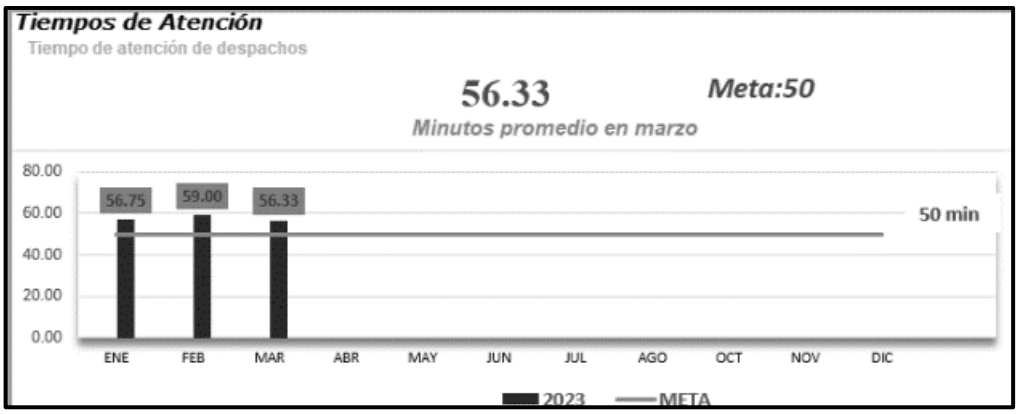
Nota. Diagrama de operaciones y observaciones por cada actividad. Fuente: Elaboración propia.

De la misma forma se consolidó la información de estos 3 meses de los indicadores DCBL y PNP; los cuáles son presentados mensualmente por el área de Almacén de Materiales y dependen de datos compartidos de productividad por el área de Envasado.

En la siguiente figura se observa la evolución del indicador TAT (Tiempos de atención de despacho) durante los meses de enero a marzo del 2023, los tiempos se encuentran por encima de nuestra meta de 50 minutos. (Ver Figura 8)

Figura 8

Evolución de tiempos de atención enero 2023 a marzo 2023

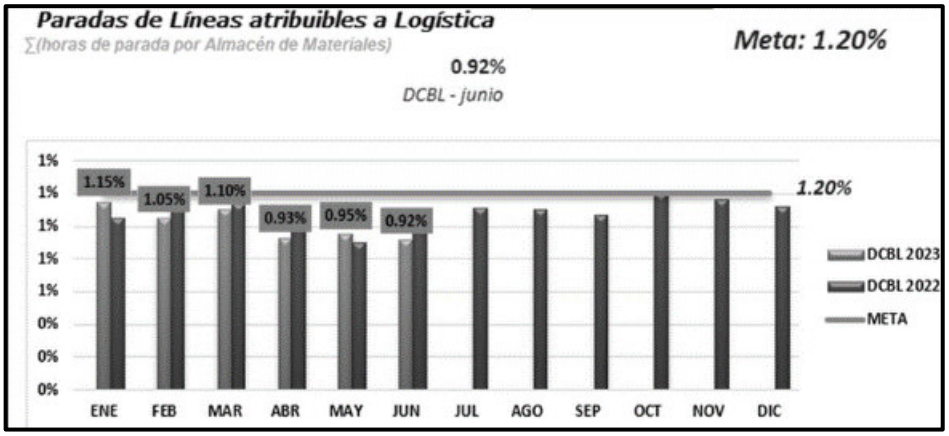


Nota. En la figura también se detalla el tiempo meta de atención de despachos a las líneas de envasado. Fuente: Adaptado de la compañía.

En el siguiente gráfico se presenta la evolución del indicador DCBL (Down Caused by Logistics) que hace referencia a los tiempos de paradas y micro paradas en las líneas de envasado ocasionadas por el área de almacén de materiales. Algunas paradas se dan por abastecimiento a destiempo, acumulación de materiales de salida, falta de abastecimiento a la faja o tolvas (hay líneas a las cuales se les abastece directamente en la faja transportadora) y paradas por pallets defectuosas. Según el gráfico estamos dentro de meta; sin embargo, el objetivo del área es disminuir este porcentaje. (Ver Figura 9)

Figura 9

Evolución del desempeño del indicador DCBL enero 2022 a marzo 2023

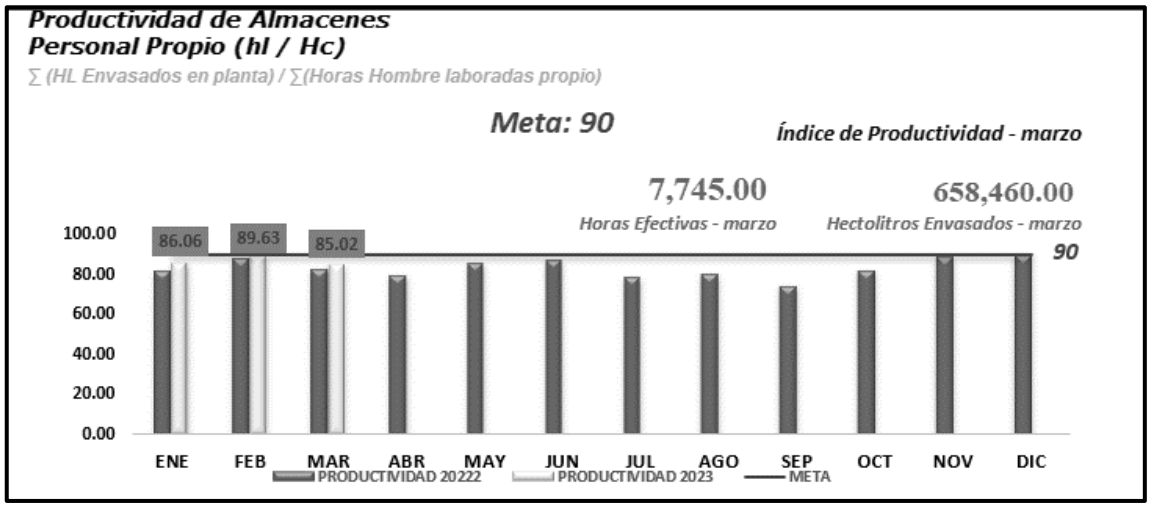


Nota. En el gráfico se detalla la evolución del indicador. Fuente: Adaptado de la compañía

Finalmente, en el siguiente gráfico se detalla la evolución del indicador PNP (Productividad de Almacén). La cual se calcula como la relación de hectolitros envasados al mes sobre el número de horas trabajadas en el almacén. La meta de productividad es de 90; sin embargo, el mejor desempeño hasta el mes de marzo de este año fue de 89.63. Por lo cual la disminución de horas laboradas las cuales incluyen los sobretiempos por licencias y para cubrir el proceso de almacenamiento o traslados internos, guarda relación inversamente proporcional con nuestro indicador. Por ello, en la implementación el objetivo fue disminuir los tiempos de picking, de reprocesos y necesidad de traslados internos (consiguiendo el cumplimiento de coberturas). (Ver Figura 10)

Figura 10

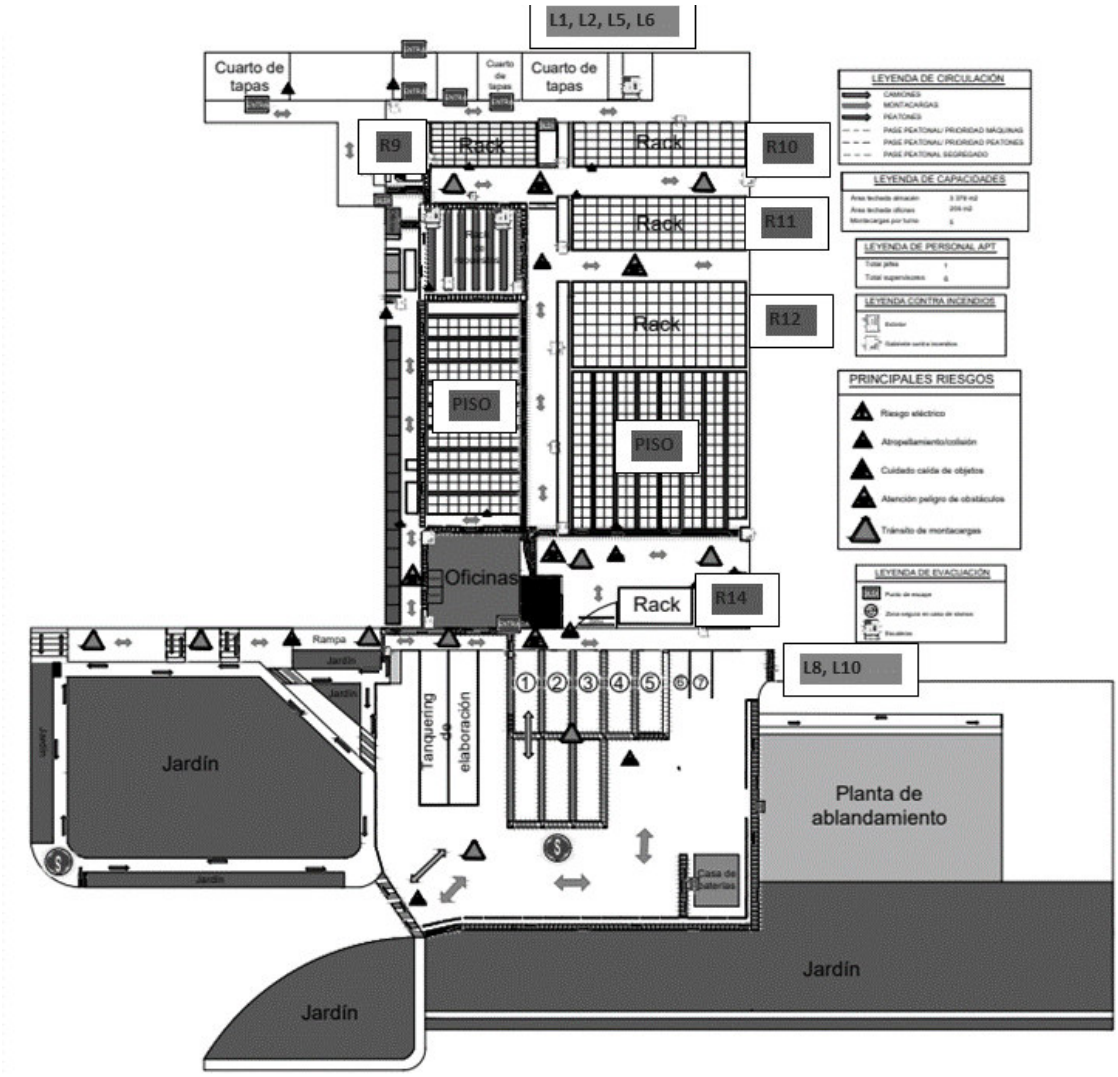
Evolución de indicador de productividad durante el periodo enero 2022 hasta marzo del 2023



Nota. Se detalla el cálculo del indicador de productividad como la relación de hectolitros envasados al mes sobre horas laboradas en almacén. Fuente: Adaptado de la compañía.

A continuación, se presenta el Layout del Almacén Central, donde se custodia materiales tipo VERP, materiales varios y repuestos. En el siguiente Layout se identifica la disposición actual de los racks, así como las referencias de cercanía a las líneas de envasado. En la figura se detallan los números de racks (R9, R10, R11, R12 y R14); además de las líneas de producción (L1, L2, L5, L6, L8 y L10). (Ver Figura 11)

Figura 11
Layout Actual del Almacén Central



Nota. En el layout se observa los racks del almacén central, así como la proximidad a las líneas. Fuente: Adaptado de la compañía

La capacidad total de los racks en pallets y proximidad a las líneas se detalla en el Cuadro 7.

***Cuadro** 7 Resumen de proximidad de racks a líneas*

Almacen	Proximidad a línea	Rack	Total PAL
Central	**L1, L2, L5, L6**	9	252
		10	328
		11	318
	L8, L10	12	424
		14	72
Total general			**1394**

Nota. En la tabla se muestra la capacidad de almacenamiento de los racks del almacén en pallets. Fuente: Elaboración propia.

En la empresa, la reposición de materiales y compras se basan en el cumplimiento de la política de inventarios en días de coberturas; así como de las sesiones S&Op que se dan de forma rutinaria como contingencia de cambios de producción, urgencias de cobertura, problemas de abastecimiento, etc.

Sin embargo, dentro del almacén no se maneja un almacenamiento ni zonificación basados en la clasificación ABC ni se aprovecha la información de coberturas y consumos como input de mejora de la eficiencia operativa. Considerando que el tipo de almacén estudiado es un almacén caótico (almacenamiento aleatorio), se distribuyen los SKUs dentro de las posiciones bajo enfoques empíricos, según lotes, según disponibilidad de espacio, etc. Dando como resultado que en muchas ocasiones no se utiliza la capacidad de forma eficiente.

Para la aplicación de la metodología de Slotting como propuesta de mejora en el almacenamiento y eficiencia de la operación, se consolidó los materiales por clasificación

ABC (Ver Anexo 6), también se realizó el cálculo de SS (stock de seguridad) semanal en Pallets de cada insumo basados en la política de días de cobertura, estableciendo la cantidad de posiciones necesarias para el cumplimiento de coberturas por frecuencia semanal según plan de producción (ver Anexo 7). Para lo cual se usó la siguiente fórmula:

$$SS\ (semanal) = \frac{Días\ de\ cobertura * Consumo\ semanal}{7\ días}$$

Según los datos obtenidos, se tiene una capacidad total disponible para 1394 pallets y la capacidad necesaria para el cumplimiento de coberturas de todos los SKUs A, B, C suman en total 1315 pallets; con lo cual se cubre la capacidad (94.33%) (Ver Figura 12), e incluso se tiene un porcentaje de ubicaciones libres (79 posiciones), aconsejado como buena práctica de contingencia de desviaciones. (Ver Cuadro 8).

Asimismo, al priorizar la zonificación de Grupos de Artículos que tienen proyección de consumo según la política semestral de inventarios, se tiene los materiales justo a tiempo, justo en las cantidades requeridas (“Just in time”) para cubrir las necesidades de las líneas de envasado. Lo cual tiene impacto directo en la reducción de traslados internos (viajes con camiones in house) y operaciones urgentes para cubrir requerimientos semanales de las líneas, esto representa ahorro significativo de transporte y disminución de horas hombre.

Cuadro 8

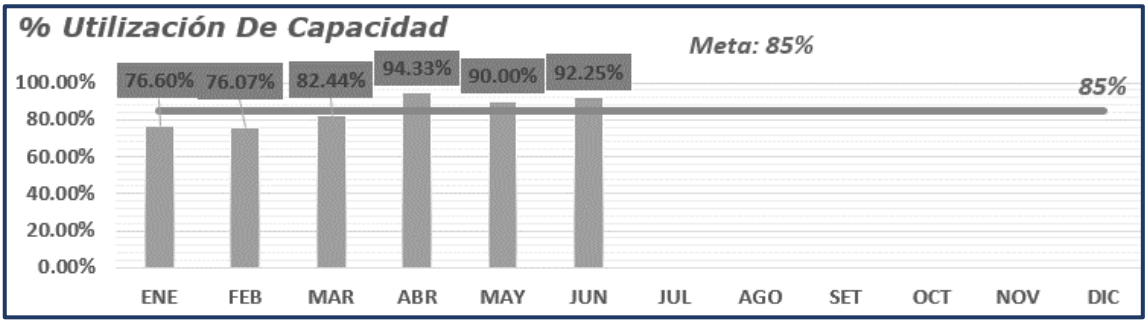
Posiciones necesarias por grupo de artículos

Posiciones requeridas según Política de Invt.	
Etiquetas de fila	**Suma de Stock SS (PAL.)**
A	**651**
EMBAL.: Etiq.papel	309
ENV.: Coronas	223
ENV.: Envasado retr.	105
ENV.: Pegam.adhesivo	10
ENV.: Pel.estirable	4
B	**170**
EMBAL.: Etiq.papel	56
EMBAL.: Extr.lata	84
ENV.: Envasado retr.	30
C	**494**
EMBAL.: Etiq.papel	209
EMBAL.: Extr.lata	20
ENV.: Coronas	134
ENV.: Envasado retr.	99
ENV.: Pegam.adhesivo	20
ENV.: Pel.estirable	12
Total general	**1315**

Nota. Se muestra la cantidad de pallets por Grupo de Artículo necesarias para cumplimiento de coberturas. Fuente: Elaboración propia.

Figura 12

Evolución de uso de capacidades enero 2023 a junio2023



Nota. El porcentaje de uso de capacidades promedio supera la meta de 85%. Fuente: Adaptado de la compañía.

Finalmente, se realizó la toma de tiempos de despacho bajo el escenario de implementación de Slotting y se observó el desempeño de los indicadores mencionados anteriormente como prueba de la hipótesis.

A continuación, se presentará una propuesta de zonificación de insumos en los racks que optimiza la localización según principios de proximidad y disminuye los recorridos. Asimismo, se tendrá la visual cuando un insumo esté debajo o por encima del SS para alertar al equipo de Planificación o realizar traslados internos de los almacenes auxiliares. A modo de resumen se mostrará en Cuadro 9, considerando los insumos A y B.

Cuadro 9

Propuesta de localización de materiales

Clasificación ABC	Grupo Art.	Racks Próximos	Material	Texto breve de material	SS (PAL.)
A	EMBAL.: Etiq.papel	R9, R10, R11	419554	CONTRA CR 650 ML NI 21	51
			419557	CUELLO PC 630 ML TL-21	78
			419559	CUELLO CR 225/650/1000 NI 21	51
			419568	ETIQ PC 630 ML TL-21	78
			419587	ETIQ CR 650 ML NI 21	51
	ENV.: Coronas	R9, R10, R11	417484	TAPA EVENTO YO ME CUIDO PERU 20	223
	ENV.: Envasado retr.	R12, R14	420258	LAMINA PC 355ML 6P LN22	18
			420259	LAMINA PC 473ML 6P LN22	15
			420413	LAMINA CR 355ML 6P LN22	5
			420414	LAMINA GO 355ML 6P LN22	5
			420701	LAMINA PC 355ML 12P LN22	10
			420774	LAMINA PC YAT 6P	5
			420866	LAMINA CN 355ML 6P NI22	5
		R9, R10, R11	414523	LAMINA TERMO 41CM X 2.5 MPG NUEVO	18
			419483	LAMINA SIXPACK PC 305	9
			420873	LAMINA CT 310 6P NI22	5
			420874	LAMINA CN 310ML 6P NI22	5
			420876	LAMINA CD 310 6P NI22	5
	ENV.: Pegam.adhesivo	R9, R10, R11	406067	GOMA P/ETIQUETAS VENCEINA 173 ATE L1,L2	10
	ENV.: Pel.estirable	R9, R10, R11	414525	STRETCH FILM P/PALET 20PGX6000PIX20MIC N	4
B	EMBAL.: Etiq.papel	R9, R10, R11	418661	ETIQ PC 305ML	28
			418662	ETIQ PC 305ML	28
	EMBAL.: Extr.lata	R12, R14	407175	TAPA P/CUERPO ALUM DORADA CDL	84
	ENV.: Envasado retr.	R12, R14	412629	LAMINA GUAR RA 355ML 6P	5
			420415	LAMINA GO 473ML 6P LN22	5
			420635	LAMINA CR 473 6P LN22	5
			420640	LAMINA SJ 355ML 6P LN22	5
			420700	LAMINA AQP 355ML 6P LN22	5
			420877	LAMINA CT 355ML 6P NI22	5

Nota. Resumen de propuesta de localización de Grupos de Artículos en los racks. Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 13, se muestra uno de los racks del almacén con sus respectivas señaléticas, cabe resaltar que todos los racks son de tipo convencionales.

Figura 13
Rack del Almacén Central



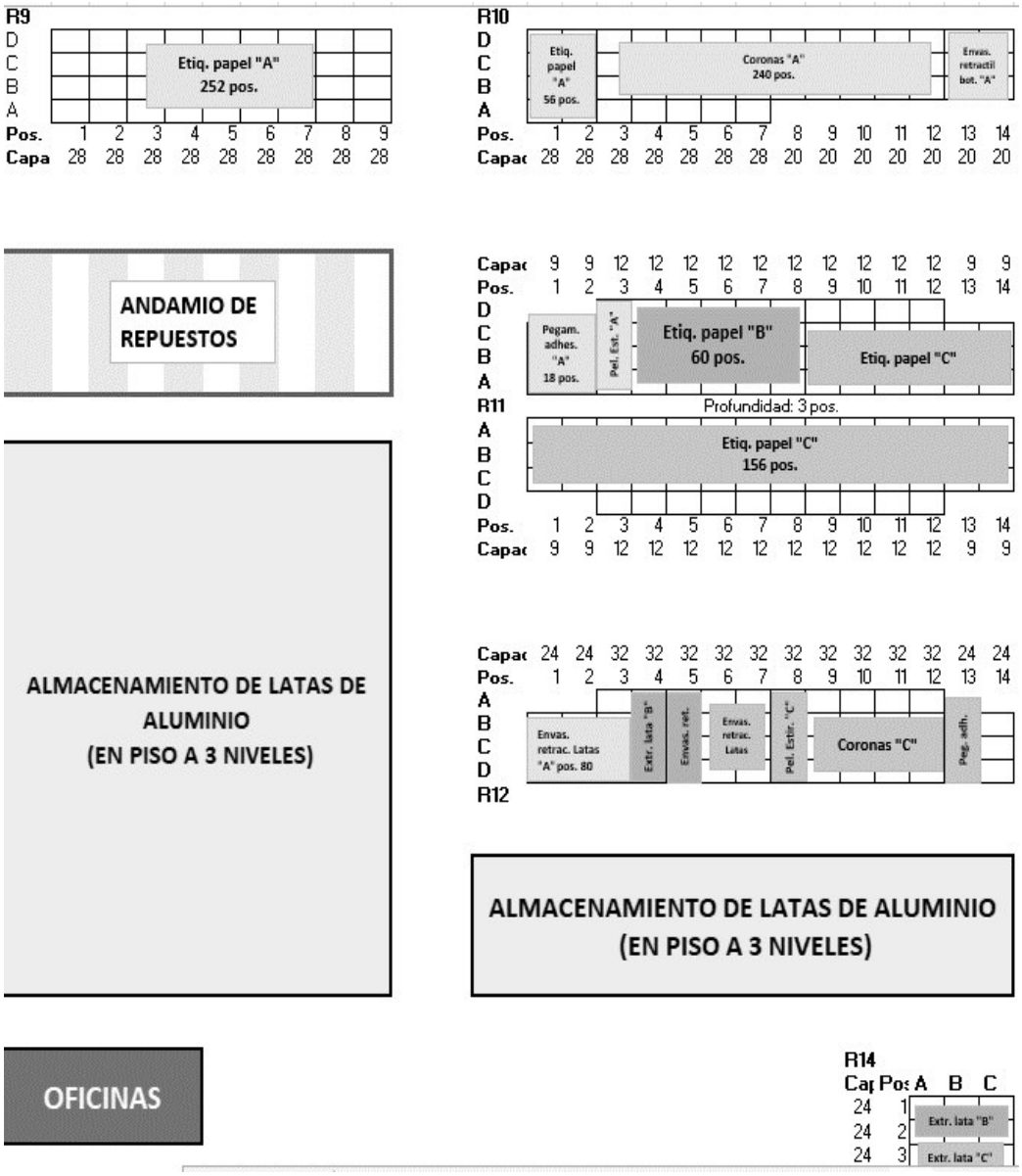
Nota. Los racks del almacén son de tipo convencional tipo DRIVE-IN. Fuente: La empresa

En línea con el análisis realizado; los ítems mencionados del tipo A, B tendrán prioridad según los racks recomendados; así como prioridad en número de ubicación y niveles. Por lo tanto, los ítems necesarios y de mayor rotación se encontrarán en posiciones óptimas disminuyendo los recorridos y tiempos de atención de despachos.

En base a lo anterior, se presenta la siguiente propuesta de zonificación de materiales en racks (Ver Figura 14).

Figura 14

Propuesta de zonificación según criterio ABC



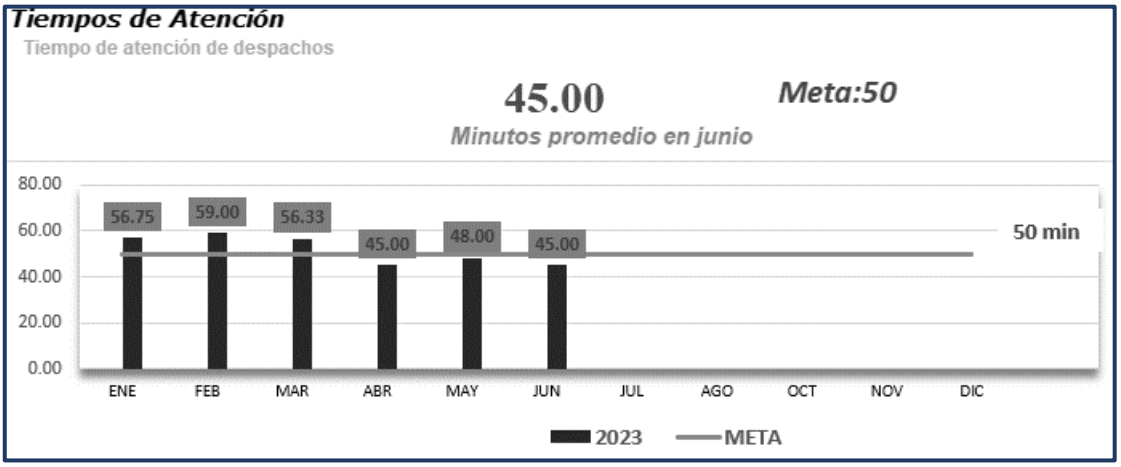
Nota: El layout muestra la propuesta de zonificación según coberturas y proximidad a las líneas. Fuente: Elaboración propia

Finalmente se realizó el estudio de tiempos de despacho (TAT) en el escenario de implementación de Slotting (Ver Anexo 8); así como el análisis de la evolución de los indicadores DCBL, PNP y porcentaje de capacidad utilizada.

En el capítulo de planteamiento del problema de investigación se calculó un tamaño de muestra representativa de 77 observaciones para el estudio de tiempos. Después de la implementación se realizó la medición del desempeño del proceso de despacho en el mes de abril, que tuvo como resultado un tiempo promedio de ciclo de 45 minutos el cual se encuentra por debajo del target del proceso. Es decir, hubo una reducción significativa de tiempos de atención, la cual impacta directamente en la mejora del nivel de servicio a los clientes internos de la compañía. Para los meses de junio y julio se implementó una variante en SAP para calcular los tiempos de atención de despacho, los cuales también estuvieron en el rango objetivo. (Ver Figura 15).

Figura 15

Tiempos de atención después de la implementación

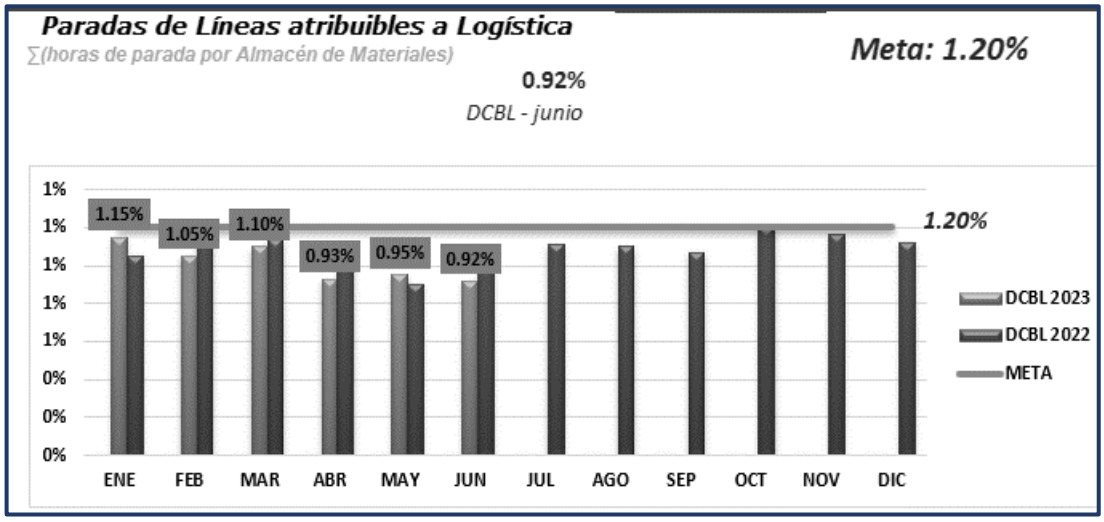


Nota. Hubo una reducción de 11 minutos en comparación al tiempo de atención del mes anterior. Fuente: Adaptado de la compañía.

A continuación, se detalla el desempeño del indicador DCBL durante los meses se abril a junio. Este kpi de microparadas ocasionadas por logística es menor al presentado en el mes de marzo y tiene la misma tendencia los siguientes meses, debido a que no hay retrasos de entregas a las líneas y el nivel de servicio es mejor debido al menor tiempo de atención. (Ver Figura 16).

Figura 16

Indicador DCBL después de la implementación

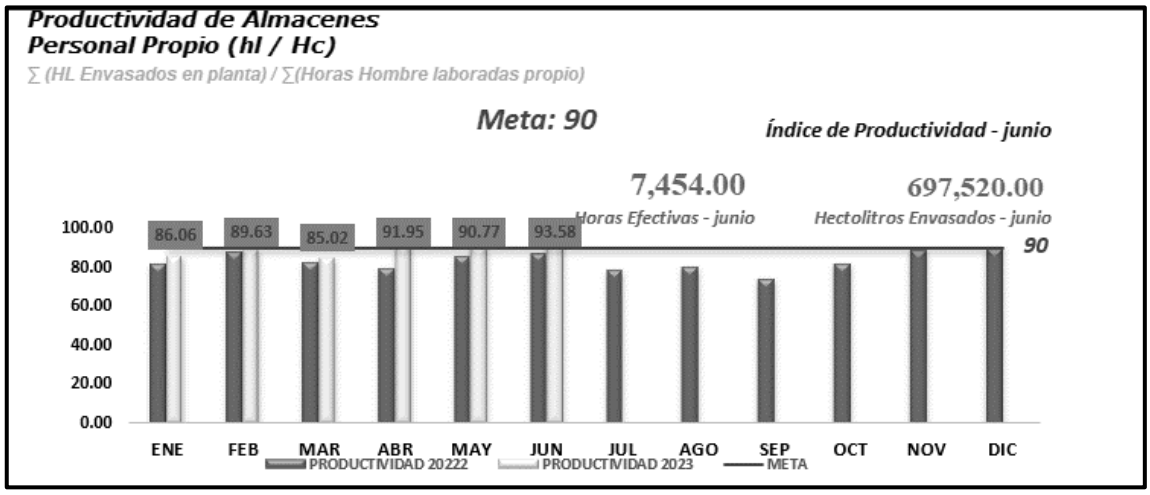


Nota. Hubo una disminución de 0.17% microparadas ocasionadas por logística respecto al mes de marzo. Fuente: Adaptado de la compañía.

Finalmente, se analizó el desempeño del indicador de PNP (Productividad). Como se mencionó anteriormente, la disminución de tiempos de atención, así como la zonificación de grupos de artículos basados en la política de inventarios da un mejor desempeño al ritmo de la operación del almacén; es decir al tener los materiales necesarios para la producción se generan menos retrabajos, viajes de traslados internos y por lo tanto menos horas hombre. El indicador de productividad tiene una relación inversamente proporcional al número de horas hombre laboradas en almacén. Por lo cual

en la medición de desempeño del siguiente trimestre se puede notar el incremento del kpi. (Ver Figura 17).

Figura 17
Indicador PNP después de la implementación



Nota. En el siguiente trimestre hay un incremento de la productividad por encima de la meta. Fuente: Adaptado de la compañía.

Para mayor detalle, en la siguiente tabla se muestra la disminución de horas extra laboradas tras la implementación de Slotting (disminución de horas extra solicitadas para almacenamiento, viajes internos y reprocesos de ordenamiento). Se muestra que las variables que componen el cálculo de productividad no tienen mucha desviación entre los periodos; sin embargo, la variable de horas extra laboradas sí puede mejorar en relación a la mejora del desempeño de la operación mediante la implementación. Se detalla el ahorro de S/.6,857.50 como ahorro en pago de planilla respecto al trimestre anterior. Esta tendencia de ahorro durante el año, va representar un ahorro total de un promedio de S/. 27,430.00 en un año. (Ver Cuadro 10).

Cuadro 10

Detalle de cálculo de indicador de productividad (PNP)

AÑO	MES	HORAS NORMALES	HORAS SOBRETIEMPO	HORAS COMPARTIDAS	VACACIONES-ENFERMEDAD	TOTAL HORAS TRABAJADAS	HL. ENVASADOS	PRODUCTIVIDAD 2023	META	PRODUCTIVIDAD 20222	S/. Pago por HHEE (25% más)
2023	ENE	8,148.00	180.00	-	432.00	7,896.00	679,523.00	86.06	90.00	82.46	S/ 2,925.00
2023	FEB	8,224.00	168.00	-	598.00	7,794.00	698,560.00	89.63	90.00	88.52	S/ 2,730.00
2023	MAR	8,247.00	148.00	-	650.00	7,745.00	658,460.00	85.02	90.00	83.20	S/ 2,405.00
2023	ABR	8,140.00	24.00	-	614.00	7,550.00	694,230.00	91.95	90.00	79.52	S/ 390.00
2023	MAY	8,246.00	30.00	-	680.00	7,596.00	689,524.00	90.77	90.00	86.15	S/ 487.50
2023	JUN	8,094.00	20.00	-	660.00	7,454.00	697,520.00	93.58	90.00	87.46	S/ 325.00
2023	JUL			-		-			90.00	78.96	
2023	AGO			-		-			90.00	80.35	
2023	SEP			-		-			90.00	74.55	
2023	OCT			-		-			90.00	82.04	
2023	NOV			-		-			90.00	89.10	
2023	DIC			-		-			90.00	90.00	

Nota. Disminución de horas extra laboradas en el 2do trimestre. Fuente: Adaptado de la compañía.

4.5. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de distribución estadística que siguen nuestros datos respecto a las variables de porcentaje de utilización de capacidades, TAT (Tiempo de atención), PNP (Productividad de Almacén) y DCBL (Paradas ocasionadas por logística) para el periodo enero 2022 a marzo 2023, para el caso de % de utilización, PNP y DCBL. Para el caso de TAT, se realizó el análisis sobre la muestra tomada de 77 tiempos de atención.

Lo descrito en el párrafo previo tiene el objetivo de determinar si siguen una distribución normal (datos paramétricos), para definir el tipo de prueba de hipótesis que se desarrollará más adelante. Se está considerando que las muestras analizadas son de tipo independiente ya que provienen de distintos grupos (antes de la implementación y después de la implementación). Se hará uso del software Minitab para las pruebas de normalidad con un nivel de significancia del 99%.

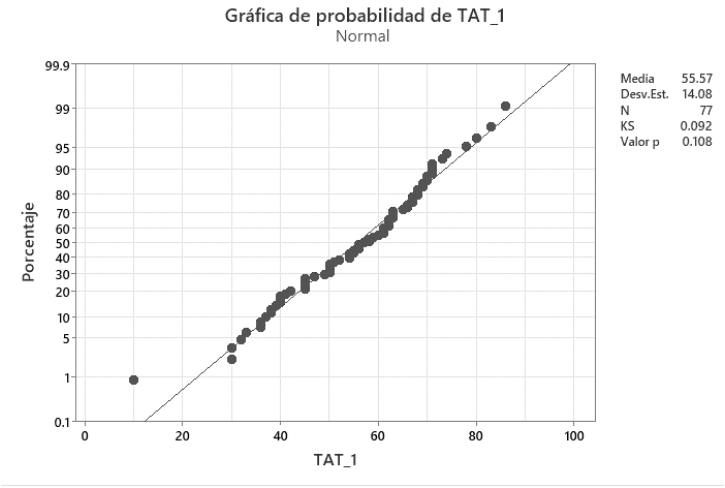
Se considerarán las siguientes hipótesis:

Ho: Los datos siguen una distribución normal.

H1: Los datos no siguen una distribución normal.

Para la prueba de normalidad de los tiempos de atención (TAT) se escogió el método de Kolmogorv-Smirnov debido a que se tiene una muestra mayor a los 50 datos. El test de normalidad arrojó el valor de p de 0.108, el cuál es mayor al valor de 0.01 (99 % intervalo de confianza), este valor nos indica que no se rechaza la hipótesis nula, es decir los datos siguen una distribución normal. (Ver Figura 18).

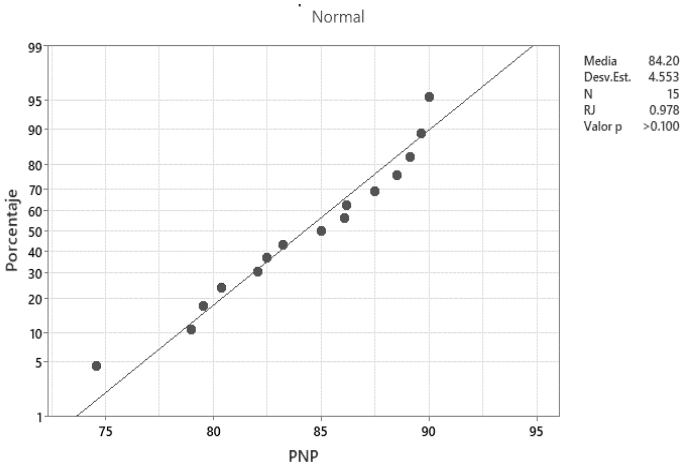
Figura 18
Distribución de Tiempos de atención antes de implementar Slotting



Nota: p>0.01, no se rechaza Ho.

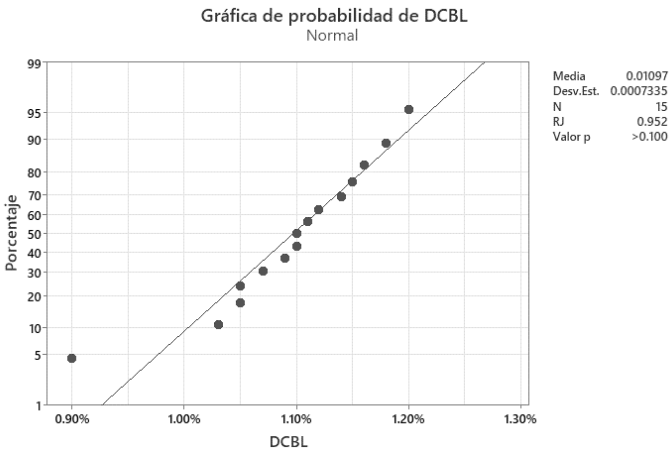
Para la prueba de normalidad de las variables de porcentaje de utilización, DCBL y PNP, se utilizó la prueba de Shapiro Wilk, debido a que se tiene una muestra de menos de 50 datos. Para ambas pruebas, el valor de p = 0.1 resultó mayor a 0.01 (intervalo de confianza), por lo cual no se rechaza la hipótesis nula Ho; es decir ambas variables siguen una distribución normal. (Ver Figura 19, 20 y 21).

Figura 19
Distribución de DCBL enero 2022 a marzo 2023



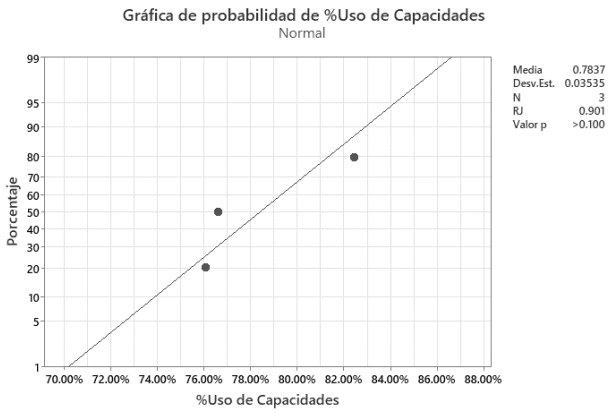
Nota: p>0.01, no se rechaza Ho.

Figura 20
Distribución de PNP enero 2022 a marzo 2023



Nota: p>0.01, no se rechaza Ho.

Figura 21
Distribución de% de uso de capacidades enero 2023 a marzo 2023

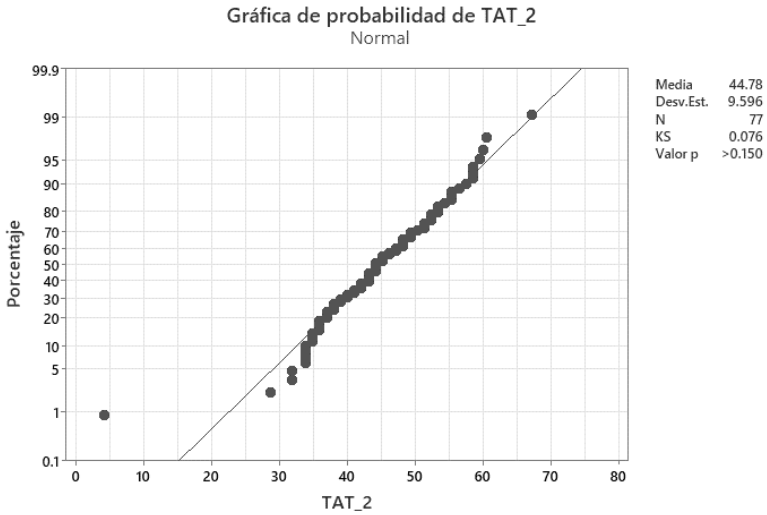


Nota: p>0.01, no se rechaza Ho.

Se realizó la prueba de normalidad para los datos después de la implementación, es decir para los meses abril a junio del 2023 de los indicadores % de utilización, DCBL y PNP. Así como la prueba de normalidad de los 77 tiempos de atención después de la implementación de Slotting.

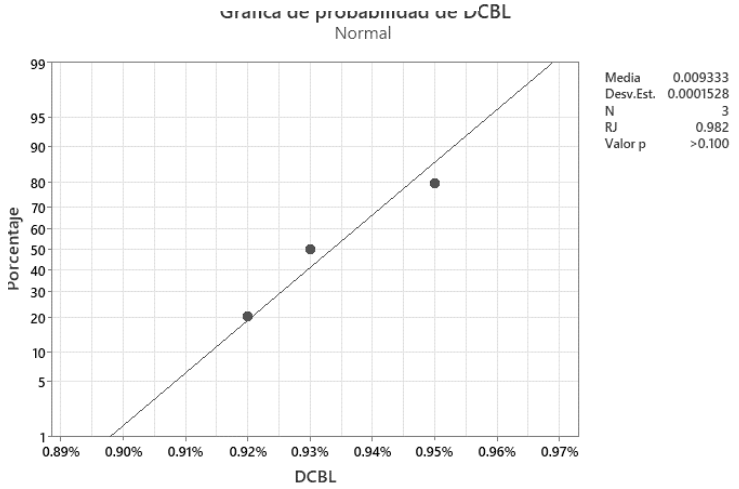
Se obtuvo los siguientes resultados:

Figura 22
Distribución de Tiempos de atención después de implementar



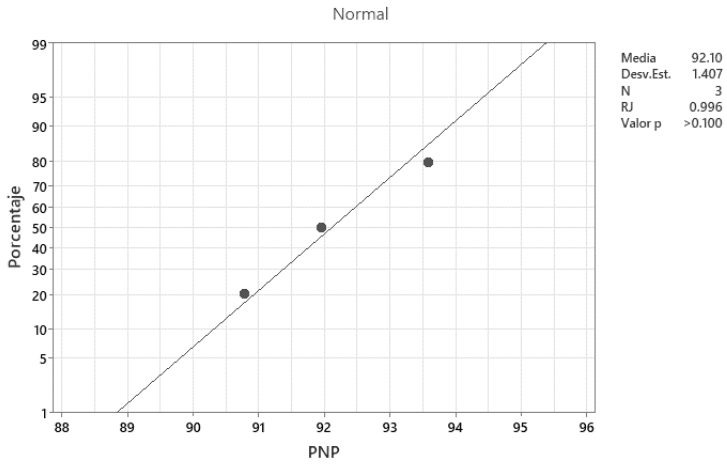
Nota: p>0.01, no se rechaza Ho.

Figura 23
Distribución de DCBL abril 2023 a junio 2023



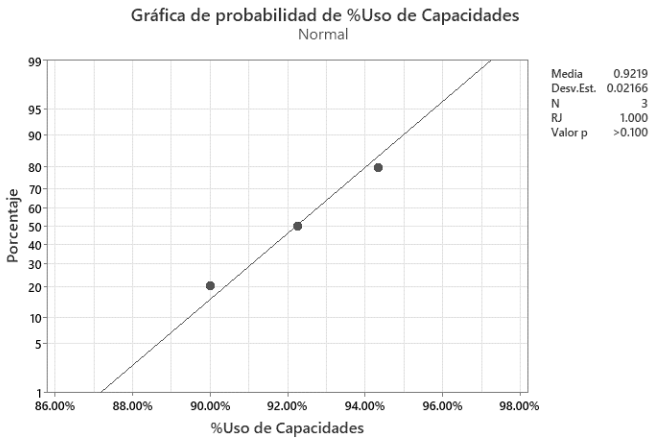
Nota: p>0.01, no se rechaza Ho.

Figura 24
Distribución de PNP abril 2023 a junio 2023



Nota: p>0.01, no se rechaza Ho.

Figura 25
Distribución de %de uso de capacidad abril 2023 a junio



En base al análisis estadístico realizado, se concluye que la prueba de hipótesis se realizará según el método t de Student, debido a que son 2 muestras independientes estudiadas de cada variable y siguen una distribución normal.

CAPÍTULO V: RESULTADOS

5.1. Presentación de Resultados

Se presenta el resumen estadístico de las variables: %de utilización de capacidades, TAT, DCBL y PNP para el periodo enero 2023 a marzo 2023 antes de la implementación de Sollting en el almacén. (Ver Cuadro 11)

Cuadro 11

Resumen estadístico de las variables en el periodo enero 2023 a marzo 2023

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana
TAT_1	77	14	55.57	1.60	14.08	10.00	45.00	57.00
PNP_1	3	0	86.90	1.40	2.42	85.02	85.02	86.06
DCBL_1	3	0	0.011000	0.000289	0.000500	0.010500	0.010500	0.011000
%Uso de Capacidades_1	3	0	0.7837	0.0204	0.0353	0.7607	0.7607	0.7660

Nota. Elaboración propia.

De la misma forma, se muestra el resumen estadístico de las variables: %de utilización de capacidades, TAT, DCBL y PNP para el periodo abril 2023 a junio 2023 después de la implementación de Slotting en el almacén. (Ver Cuadro 12).

Cuadro 12

Resumen estadístico de las variables en el periodo abril 2023 a junio 2023

Variable	N	N*	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Mínimo	Q1	Mediana
TAT_2	77	14	44.78	1.09	9.60	4.10	37.96	44.12
PNP_2	3	0	92.101	0.812	1.407	90.775	90.775	91.951
DCBL_2	3	0	0.009333	0.000088	0.000153	0.009200	0.009200	0.009300
%Uso de Capacidades_2	3	0	0.9219	0.0125	0.0217	0.9000	0.9000	0.9225

Nota. Elaboración propia.

5.2.Contrastación de la hipótesis

La prueba de hipótesis t de Student con un nivel de confianza del 95% sobre las medias de los indicadores antes y después de la aplicación de la mejora en el almacén, se planteará de la siguiente manera:

H_0: $\mu_1 = \mu_2$ (Escenario sin implementación)

H_1: $\mu_1 \neq \mu_2$ (Escenario con implementación)

5.2.1. Prueba de hipótesis específica 1

Para confirmar la hipótesis específica 1, "La aplicación de la metodología Slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades" se enunciarán las siguientes hipótesis:

H_0: La aplicación de la metodología Slotting **no** impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades.

H_1: La aplicación de la metodología Slotting impacta en una óptima gestión de inventarios y uso de capacidades.

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
%Uso de Capacidades_1	3	0.7837	0.0353	0.020
%Uso de Capacidades_2	3	0.9219	0.0217	0.013

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
-0.1382	(-0.2144; -0.0621)

Prueba

Hipótesis nula	H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna	H_1: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-5.78	3	0.010

El valor $p < 0.05$, nos indica el rechazo de la hipótesis nula; es decir, el porcentaje de uso de capacidad mensual del almacén mejora tras la implementación de Slotting de 78% al 92% de uso de acuerdo al cumplimiento de coberturas y gestión de inventarios.

5.2.2. Prueba de hipótesis específica 2

Para confirmar la hipótesis específica 2, “El análisis de la capacidad instalada vs. una estrategia adecuada de localización (slotting) mejorará el rendimiento de los principales indicadores del almacén, DCBL y PNP” se enunciarán las siguientes hipótesis:

H_0: El análisis de la capacidad instalada vs. una estrategia adecuada de localización (slotting) **no** mejorará el rendimiento de los principales indicadores del almacén, DCBL y PNP

H_1: El análisis de la capacidad instalada vs. una estrategia adecuada de localización (slotting) mejorará el rendimiento de los principales indicadores del almacén, DCBL y PNP

Para el caso del indicador DCBL (Paradas ocasionadas por logística), tenemos los siguientes resultados del software Minitab:

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
DCBL_1	3	0.011000	0.000500	0.00029
DCBL_2	3	0.009333	0.000153	0.000088

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
0.001667	(0.000368; 0.002965)

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
5.52	2	0.031

El valor p < 0.05, nos indica el rechazo de la hipótesis nula; es decir, hubo un cambio en el desempeño del indicador tras la implementación; se redujo las microparadas atribuídas a logística del 1.10 % a 0.93%.

Para el caso del indicador PNP (Productividad del almacén), tenemos los siguientes resultados del software Minitab:

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
PNP_1	3	86.90	2.42	1.4
PNP_2	3	92.10	1.41	0.81

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
-5.20	(-10.34; -0.06)

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
-3.22	3	0.049

El valor p < 0.05, nos indica el rechazo de la hipótesis nula; es decir, hubo un cambio en el desempeño del indicador tras la implementación; hubo un incremento en promedio de 6% del indicador de productividad del almacén.

5.2.3. Prueba de hipótesis específica 3

Para confirmar la hipótesis específica 2, “El estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el nuevo escenario propuesto.” se enunciarán las siguientes hipótesis:

H0: El estudio de tiempos no demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el nuevo escenario propuesto.

H1: El estudio de tiempos demuestra la mejora del rendimiento de nuestro indicador TAT bajo el nuevo escenario propuesto.

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
TAT_1	77	55.6	14.1	1.6
TAT_2	77	44.78	9.60	1.1

Estimación de la diferencia

Diferencia	IC de 95% para la diferencia
10.79	(6.95; 14.63)

Prueba

Hipótesis nula	H_0: $\mu_1 - \mu_2 = 0$
Hipótesis alterna	H_1: $\mu_1 - \mu_2 \neq 0$

Valor T	GL	Valor p
5.55	134	0.000

El valor p < 0.05, nos indica el rechazo de la hipótesis nula; es decir, hubo un cambio en el desempeño del indicador de tiempos de atención de despacho tras la implementación; el tiempo promedio bajó de 56 minutos a 45 minutos.

Con la validación de las tres hipótesis específicas planteadas con los principales indicadores de productividad y nivel de servicio (DCBL); nuestros nuevos indicadores, de tiempos de atención y uso de capacidades; se concluye que hubo una mejora de la eficiencia tras la implementación de Slotting en el almacén; con lo cual se comprueba nuestra hipótesis general

CAPÍTULO VI: DISCUSIÓN

Tras la implementación y prueba de hipótesis estadística del desempeño antes y después de los principales indicadores del Almacén Central de la compañía se evidencia la mejora de la eficiencia del proceso. Asimismo, también se demuestra el ahorro en pago de planilla y uso eficiente de las horas hombre disponible, al tener una operación más ágil y de acuerdo a las necesidades de coberturas para la producción.

La compañía ahorró en pago de horas extra S/. 6,857.50 en solo tres meses, con lo cual se evidencia que la correcta implementación de Slotting trae beneficios a corto plazo en la compañía.

Respecto al uso de capacidades durante el primer trimestre que tuvo un desempeño en promedio de 78 %, se incrementó al 92% en promedio durante el segundo trimestre. Esta mejora significó tener los materiales necesarios para cumplimiento de requerimientos de producción, con lo cual hubo un uso eficiente del almacén y disminuyeron las operaciones de emergencia de traslados internos y externos; así como el empleo de más horas hombre para cubrir los planes de producción.

Nuestro indicador de microparadas atribuidas a logística (DCBL) también tuvo una mejora, se tuvo una disminución del 15 % de paradas atribuidas a logística gracias al incremento del nivel de servicio debido a tiempos de picking y despachos más eficientes.

Asimismo, nuestro indicador de productividad (PNP) aumentó de 86.90 en el primer trimestre a 92.10 puntos en el segundo trimestre en el cual se envasaron 2,081,274 hcl con menor cantidad de uso de horas hombre por parte de almacén, en comparación de los primeros meses del año.

Finalmente, el desempeño de nuestro indicador de tiempos de atención (TAT) bajó de 56 minutos a 45 minutos con respecto al trimestre anterior, esta disminución del 20% tiene la misma tendencia de otras investigaciones relacionadas a implementación de Slotting; García (2015) concluyó una reducción de tiempos de atención de despacho de materiales del 10% y Salazar (2017) logró una reducción de tiempos de despacho de repuestos del 15%.

Finalmente se puede resumir que los resultados de la presente tesis mejoraron el desempeño de sus indicadores principales; por lo tanto, hubo incremento en la eficiencia del almacén.

CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Conclusiones

La compañía, así como la industria enfrentan el reto de ser competitivos y sostenibles en el tiempo. La cadena de suministro de la organización ya no solo se enfoca en la parte productiva, sino que ahora busca acercarse al consumidor de forma más eficiente mediante el comercio electrónico con enfoque de última milla. Estos retos asumidos por la compañía exigen que el flujo de la cadena sea más ágil y efectivo.

En este contexto la logística de entrada es clave como input para el proceso productivo. Por lo tanto, se necesita que el almacén de materiales juegue un rol clave al tener los insumos necesarios para la producción, procesos ágiles de despacho y eficiencia. Recordemos que un almacén como centro de custodia es necesario para afrontar desviaciones de la demanda, cambios en el plan de producción y justificar compras con descuento por volumen, en tal sentido los costos incurridos en su operación son una variable interesante como oportunidad de mejora.

La política de inventarios planteada semestralmente es una información clave que anteriormente no era aprovechada en la operación del almacén, conocer las coberturas necesarias para el consumo y la clasificación ABC de materiales de mayor rotación nos permite la aplicación de slotting para hacer uso eficiente de la capacidad instalada.

Los resultados obtenidos tras la implementación de Slotting en el almacén Central, demuestran mejoras significativas en los principales indicadores. El uso de la capacidad aumenta en un 15%, el indicador de productividad (PNP) se incrementa en un 5.98%, las

paradas atribuidas a logística (DCBL) disminuyen en un 15 % y finalmente, los tiempos de atención (TAT) disminuyen en 20%.

Bajo este escenario, se demuestra que el desempeño de los indicadores es favorable para la mejora de la eficiencia del almacén contribuyendo a la reducción de costos operativos. Se evidenció un ahorro de S/.6,857.50 respecto al primer trimestre del año en sobretiempos.

7.2. Recomendaciones

Se recomienda analizar la política de inventarios y los cambios que pueda haber debido a variables externas como retraso de entregas, cambios de planes de producción, emergencias, entre otros factores adicionales; en sesiones rutinarias de S&Op (Sales & Operations Planning), el análisis de estos cambios entre todas las áreas involucradas contribuirá a tener información de primera mano y tomar decisiones.

El cambio de las políticas de inventarios se debe a cambios de la demanda y estudios de mercado los cuales varían semestralmente o trimestralmente; por lo tanto, cuando haya cambio de la política se debe analizar nuevamente las coberturas planteadas para los materiales, así como su clasificación ABC y la capacidad instalada necesaria para la aplicación de Slotting.

Asimismo, en función a lo mencionado se recomienda como buena práctica de almacenamiento tener un porcentaje aproximado de 10% de ubicaciones libres (opcionales) para hacer frente a las desviaciones de la operación. Este porcentaje puede variar según la operatividad de cada almacén.

De la misma forma se recomienda mantener la práctica de 5s en los racks y andamios para asegurar un flujo eficiente. Esta práctica debe estar acompañada de capacitaciones y soporte al personal operativo para que comprendan los beneficios de la aplicación de Slotting.

Finalmente, los ahorros en los costos operativos son una oportunidad para la implementación de herramientas tecnológicas en el almacén y cierre de condiciones inseguras y de infraestructura para el bienestar de los trabajadores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Campos-Sonco, J., Saavedra-Velasco, V. y Quiroz-Flores, J. (2022). Warehouse management model to increase the level of service in Peruvian hardware SMEs. *LACCEI International Multi-Conference forEngineering, Education, andTechnology: "Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions"* (20), 1-9. http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.153

Centeno Marín, E., & Núñez Miraval, G. (2020). *Propuesta de distribución del almacén de la empresa Maquinarias para la mejora en el almacenamiento de los repuestos* [Tesis de pregrado, Universidad Tecnológica del Perú]. https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/3538/Elvis%20Centeno_Gabriel%20Nu%C3%B1ez_Trabajo%20de%20Investigacion_Bachiller_2020.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Coaquera Rodriguez, M. A., & De La Rosa Torres, M. S. (2020). *Propuesta de mejora del proceso de gestión de almacenamiento en la empresa Amauta Impresiones Comerciales* [Tesis de pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. http://hdl.handle.net/10757/654601

Córdova Milla, M. A. (2015). *Análisis y mejora del diseño y organización de un almacén de carga aérea doméstica de un proveedor de servicios aeroportuarios* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. http://hdl.handle.net/20.500.12404/6402

Coyle, J., Langley, J., Novack, R., & Gibson, B. (2018). *Supply Chain Management: A logistics perspective (J. Velásquez, J. Núñez, M. Suárez, Trad.)* (10ma ed.). Cencage Learning (Original work published 2017). https://www.academia.edu/84552541/Administraci%C3%B3n_de_la_cadena_de_suministro_10ma_Edici%C3%B3n_John_J_Coyle_2017_

Cuervo, C. (2022). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE ALMACÉN DE LA BODEGA DE GB INDUSTRIAL LTDA* [Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA – SAM]. http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/11695/PROPUESTA%20DE%20MEJORA%20EN%20LA%20GESTI%C3%93N%20DE%20ALMAC%C3%89N%20DE%20LA%20BODEGA%20DE%20GB%20INDUSTRIAL%20LTDA.pdf?sequence=1

Duque Jaramillo, J. C., Cuellar Molina, M., & Cogollo Florez, J. M. (Eds.). (2020). *Slotting y picking: una revisión de metodologías y tendencias* (Vol. 28, Número 3, pp.514–527). Revista chilena de ingeniería. https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052020000300514&script=sci_abstract

Flamarique, S. (2019). *Manual de Gestión de Almacenes*. Marge Books. https://www.perlego.com/es/book/2695544/manual-de-gestin-de-almacenes-pdf

García, E. (2015). *Propuesta de mejoramiento en los procesos de almacenamiento y despacho de materiales en la Planta 2 de SYGLA* [Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE

SANTANDER].
http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2015/156156.pdf

García, L. A. M. (2016). *Gestión logística integral* (2da ed.). Ecoe Ediciones. https://www.perlego.com/es/book/3459633/gestin-logstica-integral-2da-edicin-pdf

Gómez-Montoya, R., Cano, J. y Campo, E.(2018). Gestión de la asignación de posiciones (Slotting) eficiente en centros de distribución agroindustriales. *Espacios, Volumen* 39 (N°16), 23.

Jacobs, R., & Chase, R. (2022). *Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministros* (16°). McGraw-Hill. https://www.casadellibro.com/libro-administracion-de-operaciones-16-edicion/9781456293215/13080714

Jinxiang Gu, Marc Goetschalckx, Leon F. McGinnis (Ed.). (2007). *Research on warehouse operation: A comprehensive review* (1°, Vol. 177, Número Pages 1-21). Board. https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025

Palacios Acero, L. C. (2016). Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos (Segundán. ed.). Ecoe Ediciones.

Pérez Huamán, J. J. (2022). *Diseño y aplicación de slotting para mejorar la productividad de picking en un operador logístico dentro de un centro de distribución* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. https://hdl.handle.net/20.500.12672/19228

Ramírez, A. C. (2015). *Logística comercial internacional* (1st ed.). Editorial Universidad del Norte. https://doi.org/10.2307/j.ctvdf0jt2

Riccardo, M., Yavuz, B., & Sunderesh, H. (2015). Decision models for the design, optimization and management of warehousing and material handling systems. *International Journal of Production Economics*, *170*, Pages 711-716. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2015.08.007

Rosero Hernández, I. C., Guarnizo Macias, R. E., & Polanco Pulido, J. E. (2020). *Definición del slotting para Operar Colombia a través de una heurística* [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/53155

Rospigliosi, D. (2019). *Rediseño de almacén y su impacto en la gestión de almacenamiento de una empresa minera* [Universidad San Ignacio de Loyola]. https://hdl.handle.net/20.500.14005/9049

Salazar Rubio, S. E. (2017). *Rediseño de procesos del área de despacho de un centro de distribución de repuestos automotrices* [Tesis de pregrado, Universidad de Chile]. https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/145573

Soler, D. (2009). *Diccionario de logística* (2da ed.). Marge Books. https://www.casadellibro.com/libro-diccionario-de-logistica-2-edicion/9788492442249/1255528

Sosa, O. (2019). Supply Chain: Slotting, la "ciencia" de la eficiencia. *América RETAIL.* https://www.america-retail.com/supply-chain/supply-chain-slotting-la-ciencia-de-la-eficiencia/#

Suárez Ibujés, M. O., & Tapia Zambrano, F. A. (2018). *Interaprendizaje de estadística básica* (2da ed.). Universidad Técnica del Norte. http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/8696

Young, K., Su-Han y W., Wallace, S. (2023). A recipe for an omnichannel warehouse storage system: Improving the storage efficiency by integrating block stacking and racking. Computers and Industrial Engineering, Volumen (182), 1-32. https:// 10.1016/j.cie.2023.109320

Zhang, Y. (2016). Correlated Storage Assignment Strategy to reduce Travel Distance in Order Picking. *IFAC-PapersOnLine*, *49*, Pages 30-35. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.03.006

ANEXOS

Anexo 1. Detalle de posiciones ocupadas por insumos A, B, C y artículos sin proyección de consumo o posiciones vacías.

Almace	Material	Rack	Ubicaci	Capac. Total	% Capacidad usada	Capac. ocupad	Tipo SKU	Grupo de Artículo
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-1	28	100%	28	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-2	28	100%	28	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-3	28	7%	2	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-4	28	75%	21		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-4	28	18%	5	C	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-5	28	71%	20		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-6	28	50%	14	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-7	28	32%	9	C	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-8	28	79%	22	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	9	AC-9-9	28	82%	23	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-1	28	32%	9	B	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-1	28	25%	7	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-2	28	18%	5		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-2	28	18%	5	C	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-2	28	32%	9		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-3	28	46%	13	B	ENV.: Envasado retr.
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-4	28	71%	20	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-5	28	64%	18	A	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-6	28	71%	20	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-7	20	25%	5	B	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-7	20	25%	5	C	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-7	20	25%	5		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-8	20	15%	3	C	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-8	20	30%	6		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-9	20	45%	9		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-9	20	15%	3	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Etiq Cervezas	10	AC-10-10	20	70%	14		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Gomas	10	AC-10-11	20	50%	10		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Gomas	10	AC-10-12	20	45%	9		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Gomas	10	AC-10-12	20	50%	10	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Strech Film	10	AC-10-13	20	50%	10	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Strech Film	10	AC-10-13	20	30%	6		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Strech Film	10	AC-10-13	20	5%	1	B	ENV.: Envasado retr.
Central	Strech Film	10	AC-10-13	20	5%	1		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	10	AC-10-14	20	45%	9	C	ENV.: Pegam.adhesivo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-1	9	100%	9	C	ENV.: Pel.estirable
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-2	9	100%	9		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-3	12	50%	6	C	ENV.: Pel.estirable
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-3	12	33%	4	C	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-4	12	100%	12		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-5	12	83%	10	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-6	12	100%	12	C	ENV.: Coronas
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-7	12	58%	7	C	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-8	12	92%	11	C	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-9	12	58%	7		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-10	12	50%	6	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-10	12	25%	3	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-10	12	25%	3		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-11	12	100%	12	C	ENV.: Coronas

Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-12	12	25%	3		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-12	12	25%	3	B	EMBAL.: Etiq.papel
Central	Tapas Cervezas	11	AC-11-13	12	100%	12	C	ENV.: Pel.estirable
Central	Strech Film	11	AC-11-14	9	100%	9	C	ENV.: Pel.estirable
Central	Strech Film	11	AC-11-15	9	100%	9		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-16	12	92%	11		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-17	12	100%	12	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-18	12	100%	12	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-19	12	25%	3	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-19	12	67%	8	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-20	12	42%	5	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-20	12	25%	3	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-21	12	8%	1		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-21	12	25%	3	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-21	12	17%	2		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-22	12	67%	8		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-23	12	42%	5		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-23	12	42%	5	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-24	12	67%	8	B	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-25	12	8%	1		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-25	12	75%	9	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-26	12	75%	9	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-26	12	25%	3	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-27	9	11%	1	C	ENV.: Envasado retr.
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-27	9	67%	6		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Lam Cervezas	11	AC-11-28	9	0%	0		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-1	24	100%	24	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-2	24	33%	8	A	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-2	24	17%	4	B	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-3	32	69%	22	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-4	32	100%	32	C	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-5	32	47%	15	A	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-6	32	28%	9	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-7	32	100%	32	C	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-8	32	72%	23	C	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-9	32	50%	16	C	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-10	32	38%	12		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-11	32	100%	32	A	ENV.: Coronas
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-12	32	28%	9	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-13	32	0%	0		Ubicaciones vacías / SKUs sin Proy. Consumo
Central	Tapas Cervezas	12	AC-12-14	24	100%	24	A	ENV.: Envasado retr.
Central	Tapas Cervezas	14	AC-14-1	24	33%	8	B	EMBAL.: Extr.lata
Central	Tapas Cervezas	14	AC-14-2	24	33%	8	B	EMBAL.: Extr.lata
Central	Tapas Cervezas	14	AC-14-3	24	58%	14	C	EMBAL.: Extr.lata

Anexo 2. Estudio de tiempos antes de la implementación con un nivel de confianza del 95%

	Revisar NT	Revisar Stocks	Inventario	Picking	Traslado	Descarga NT	T. Ciclo
1	00:20	00:03	00:07	00:08	00:08	00:05	00:51
2	00:04	00:03	00:08	00:20	00:20	00:05	01:00
3	00:03	00:03	00:06	00:09	00:06	00:03	00:30
4	00:04	00:03	00:05	00:12	00:11	00:03	00:38
5	00:02	00:02	00:07	00:14	00:11	00:02	00:38
6	00:03	00:03	00:08	00:11	00:08	00:03	00:36
7	00:04	00:03	00:06	00:09	00:09	00:02	00:33
8	00:02	00:04	00:08	00:12	00:13	00:06	00:45
9	00:02	00:06	00:08	00:14	00:15	00:05	00:50
10	00:05	00:07	00:07	00:15	00:19	00:02	00:55
11	00:03	00:04	00:11	00:13	00:14	00:05	00:50
12	00:05	00:03	00:03	00:12	00:14	00:03	00:40
13	00:09	00:05	00:03	00:14	00:08	00:06	00:45
14	00:05	00:13	00:08	00:06	00:11	00:02	00:45
15	00:04	00:10	00:05	00:14	00:14	00:03	00:50
16	00:05	00:04	00:04	00:06	00:09	00:04	00:32
17	00:04	00:04	00:03	00:15	00:11	00:02	00:39
18	00:04	00:04	00:11	00:16	00:12	00:05	00:52
19	00:03	00:04	00:08	00:12	00:08	00:02	00:37
20	00:29	00:03	00:05	00:10	00:15	00:08	01:10
21	00:10	00:04	00:08	00:07	00:08	00:03	00:40
22	00:15	00:05	00:08	00:09	00:08	00:04	00:49
23	00:12	00:02	00:07	00:11	00:07	00:03	00:42
24	00:05	00:04	00:07	00:06	00:05	00:03	00:30
25	00:05	00:03	00:09	00:08	00:06	00:05	00:36
26	00:22	00:02	00:09	00:18	00:10	00:02	00:63
27	00:14	00:05	00:03	00:09	00:19	00:08	00:58
28	00:14	00:10	00:04	00:09	00:19	00:06	00:62
29	00:12	00:07	00:06	00:16	00:14	00:07	00:62
30	00:29	00:11	00:03	00:13	00:07	00:05	00:68
31	00:16	00:12	00:07	00:11	00:13	00:03	00:62
32	00:10	00:13	00:06	00:14	00:12	00:04	00:59
33	00:08	00:03	00:10	00:09	00:17	00:07	00:54
34	00:18	00:03	00:04	00:07	00:06	00:03	00:41
35	00:11	00:05	00:04	00:18	00:16	00:02	00:56
36	00:19	00:13	00:09	00:06	00:16	00:06	00:69
37	00:23	00:04	00:08	00:17	00:07	00:02	00:61
38	00:11	00:04	00:04	00:18	00:07	00:03	00:47
39	00:22	00:09	00:05	00:08	00:09	00:02	00:55
40	00:17	00:09	00:10	00:14	00:13	00:02	00:65
41	00:23	00:02	00:06	00:09	00:06	00:04	00:50
42	00:27	00:08	00:08	00:16	00:06	00:06	00:71
43	00:15	00:04	00:04	00:12	00:08	00:02	00:45
44	00:24	00:04	00:09	00:07	00:10	00:08	00:62
45	00:29	00:04	00:05	00:10	00:11	00:04	00:63
46	00:13	00:13	00:07	00:07	00:15	00:06	00:61
47	00:29	00:04	00:08	00:15	00:14	00:08	00:78
48	00:27	00:10	00:08	00:17	00:16	00:08	00:86
49	00:14	00:13	00:06	00:11	00:19	00:07	00:70
50	00:12	00:09	00:04	00:17	00:09	00:05	00:56
51	00:26	00:05	00:03	00:14	00:11	00:02	00:61
52	00:10	00:05	00:10	00:13	00:11	00:05	00:54
53	00:19	00:12	00:06	00:07	00:19	00:08	00:71
54	00:21	00:03	00:04	00:09	00:16	00:03	00:56
55	00:28	00:04	00:08	00:06	00:17	00:05	00:68
56	00:11	00:08	00:06	00:09	00:09	00:02	00:45
57	00:17	00:04	00:07	00:13	00:08	00:05	00:54
58	00:24	00:05	00:05	00:06	00:10	00:07	00:57
59	00:23	00:08	00:03	00:16	00:19	00:02	00:71
60	00:19	00:07	00:04	00:18	00:16	00:05	00:69
61	00:20	00:13	00:03	00:14	00:10	00:03	00:63
62	00:25	00:03	00:05	00:14	00:16	00:03	00:66
63	00:25	00:03	00:04	00:11	00:07	00:08	00:58
64	00:16	00:06	00:03	00:14	00:17	00:05	00:61
65	00:24	00:10	00:05	00:08	00:12	00:08	00:67
66	00:28	00:08	00:03	00:06	00:13	00:05	00:63
67	00:26	00:09	00:09	00:16	00:08	00:02	00:70
68	00:26	00:13	00:10	00:06	00:19	00:06	00:80
69	00:18	00:07	00:08	00:14	00:15	00:04	00:66
70	00:12	00:05	00:07	00:13	00:10	00:03	00:50
71	00:29	00:03	00:07	00:16	00:10	00:02	00:67
72	00:17	00:10	00:10	00:18	00:07	00:06	00:68
73	00:23	00:11	00:10	00:17	00:14	00:08	00:83
74	00:25	00:09	00:10	00:16	00:11	00:02	00:73
75	00:28	00:11	00:06	00:15	00:11	00:03	00:74
76	00:10	00:06	00:04	00:09	00:08	00:03	00:40
77	00:14	00:05	00:09	00:17	00:14	00:08	00:67

Anexo 3. Cálculo de tamaño de la muestra

$$\boldsymbol{n = \frac{N\sigma^2 z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 z^2}}$$

n = Tamaño de la muestra

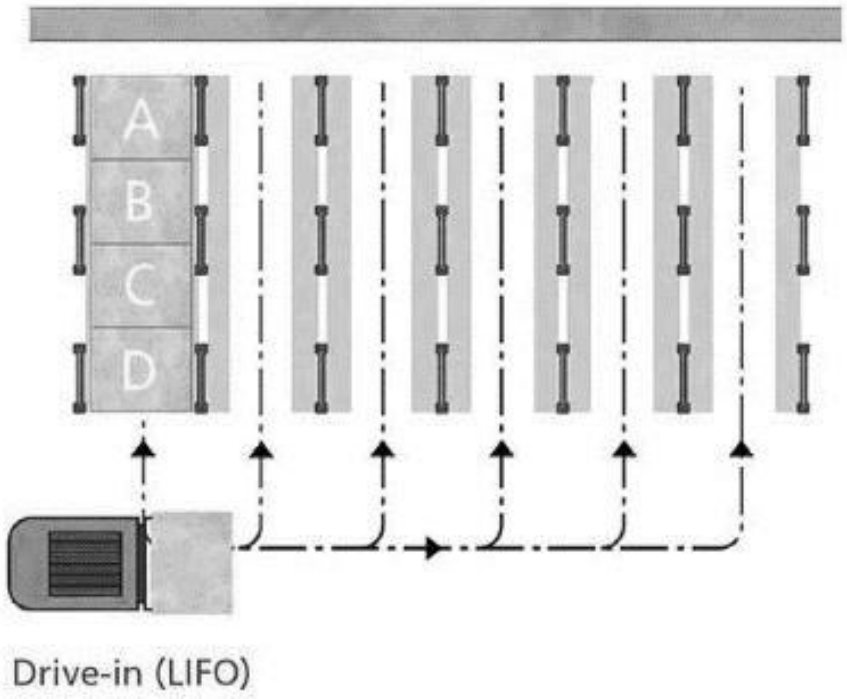
N = Tamaño de la población = 432

Ơ = Desviación estándar = 0.101

Z = Valor obtenido mediante el intervalo de confianza = 1.96 (95% de confianza)

e = Límite aceptable de error muestral = 0.02

Anexo 4. Estantería Tipo Drive - In



Anexo 5. Escala de valores numéricos para cálculo de Factor de Calificación.

Habilidad			**Esfuerzo**		
+ 0.15	A1	Superhábil	+0.13	A1	Excesivo
+ 0.13	A2	Superhábil	+0.12	A1	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Bueno	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
−0.05	E1	Regular	−0.04	E1	Regular
−0.10	E2	Regular	−0.08	E2	Regular
−0.16	F1	Pobre	−0.12	F1	Pobre
−0.22	F2	Pobre	−0.17	F2	Pobre
Condiciones			**Consistencia**		
+0.06	A	Ideal	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
−0.03	E	Regular	−0.02	E	Regular
−0.07	F	Pobre	−0.04	F	Pobre

Anexo 6. Política de inventarios semestre enero 2023 a junio 2023

Material	Texto breve de material	UME	Grupo Art.	OOR	SS (Días)	SM	SMx	Consumo Semestral	Clasif. ABC
419587	ETIQ CR 650 ML NI 21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	101,016,343	A
419557	CUELLO PC 630 ML TL-21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	161,622,845	A
419559	CUELLO CR 225/650/1000 NI 21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	101,016,343	A
417484	TAPA EVENTO YO ME CUIDO PERU 20	UN	ENV.: Coronas	1	40	66	92	322,933,310	A
419568	ETIQ PC 630 ML TL-21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	161,622,845	A
419554	CONTRA CR 650 ML NI 21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	101,016,343	A
406067	GOMA P/ETIQUETAS VENCEINA 173 ATE L1,L2	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	1	35	58	81	46,823	A
419483	LAMINA SIXPACK PC 305	UN	ENV.: Envasado retr.	2	30	60	69	2,029,886	A
420701	LAMINA PC 355ML 12P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	1,537,325	A
420259	LAMINA PC 473ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	2,869,867	A
420774	LAMINA PC YAT 6P	UN	ENV.: Envasado retr.	1	33	51	70	669,500	A
420873	LAMINA CT 310 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	1	33	51	70	646,710	A
420413	LAMINA CR 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	50	69	1,015,494	A
420258	LAMINA PC 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	30	60	69	3,648,959	A
420876	LAMINA CD 310 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	1,049,512	A
420866	LAMINA CN 355ML 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	679,705	A
420414	LAMINA GO 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	1,117,044	A
420874	LAMINA CN 310ML 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	753,121	A
414525	STRETCH FILM P/PALET 20PGX6000PIX20MIC N	ROL	ENV.: Pel.estirable	2	26	43	60	837	A
414523	LAMINA TERMO 41CM X 2.5 MPG NUEVO	KG	ENV.: Envasado retr.	2	30	50	69	85,103	A
418661	ETIQ PC 305ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	64	90	56,995,051	B
418662	ETIQ PC 305ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	64	90	56,734,181	B
407175	TAPA P/CUERPO ALUM DORADA CDL	UN	EMBAL.: Extr.lata	2	45	74	95	84,716,976	B
420640	LAMINA SJ 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	309,484	B
420415	LAMINA GO 473ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	554,760	B
420635	LAMINA CR 473 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	562,547	B
420700	LAMINA AQP 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	309,484	B
412629	LAMINA GUAR RA 355ML 6P	UN	ENV.: Envasado retr.	1	30	60	69	389,476	B
420877	LAMINA CT 355ML 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	416,362	B
407509	ADHESIVO EUROMELT 357 P/ETIQ.PLAS	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	2	35	58	81	330	C
404687	ADHESIVO HOT MELT BAM-1726 P/TIQ.PLAS	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	2	35	58	81	342	C
418991	C/ETIQUETA PC 305ML EXPO	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	1,647,544	C
410886	ADHESIVO HOT MELT BEARDOW ADAMS BAM 2	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	2	35	58	81	6,035	C
417487	TAPA CUS CALIDAD PERU 20	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	78,420,152	C
418713	ETIQ CDM	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	1,145,391	C
417272	ETIQ CU NR EXP BRASIL20	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	1,565,112	C
408414	ETIQ CM 620ML - TELAR	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	64	90	14,480,192	C
418989	ETIQUETA CUERPO PC 305ML EXPO	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	1,647,544	C
406530	TAPA CD TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	26,847,499	C
409625	C/ETIQ CR 330ML EX USA NI	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	246,250	C
413290	C/ETIQ CR 330ML EX ESPAÑA	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	83,048	C
410895	ETIQ CU 330 NR EXP ES TXT	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	893,685	C
406531	TAPA CU RL TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	425,600	C
410712	ETIQ CU 620NR EX ESP CHILE	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	972,581	C
418814	ETIQ CT 310ML R TELAR	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	12,113,890	C
406529	TAPA CT TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	304,000	C
402970	ETIQ PT 620ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	664,598	C
410711	ETIQ CM 330NR EX ESP CHIL	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	1,167,934	C
416901	ETIQ GO 620ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	3,097,756	C

418831	**TAPA CD PO 2021**	UN	ENV.: Coronas	1	40	66	92	5,485,875	C
419107	**TAPA CT PO 2021**	UN	ENV.: Coronas	1	40	66	92	2	C
418626	**TAPA PAC PO**	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	819,500	C
406532	**TAPA CM TO**	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	1,206,273	C
418568	**ETIQ PAC 300 ML**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	666,801	C
418990	**ETIQUETA CUELLO PC 305ML EXPO**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	1,640,002	C
402973	**COLLARIN PT 620/1000R**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	64	90	661,556	C
416900	**ETIQUETA CUERPO GO 620ML**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	3,112,000	C
410709	**ETIQ CT 330NR EX ESP CHIL**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	303,152	C
417482	**TAPA GO FDT PERU**	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	3,107,355	C
420564	**ETIQ CT 620R NI22**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	30	61	90	34,501,864	C
420566	**ETIQ CD 620R NI22**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	30	61	90	322,646	C
420571	**ETIQ CD 310 R NI22**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	30	61	90	3,205,627	C
420860	**ETIQUETA CUELLO CR 330ML EXPORT**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	64	90	1,844,072	C
418815	**ETIQ CM 310ML R TELAR**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	10,347,753	C
418817	**ETIQ CRL 310ML R TELAR**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	709,820	C
403040	**ETIQ CR 330ML EX USA/JAPON**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	82,500	C
419392	**ETIQ CDM 310ML**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	3,371,616	C
418816	**ETIQ CU 310ML R TELAR**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	2,631,158	C
402984	**TAPA CR TO**	UN	ENV.: Coronas	2	40	66	92	1,849,724	C
410684	**GOMA P/ETIQUETAS VENCEINA 172**	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	1	35	58	81	38,946	C
408413	**LAMINA CUS 355ML 6P - TELAR**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	174,870	C
407176	**TAPA P/CUERPO ALUM PLATEADA CDL**	UN	EMBAL.: Extr.lata	2	45	74	95	20,690,312	C
412013	**LAMINA MP 269ML 12P - L4 RA**	UN	ENV.: Envasado retr.	1	30	60	69	134,015	C
417295	**LAMINA CR 269ML 6X1**	UN	ENV.: Envasado retr.	1	30	60	69	191,450	C
406012	**LAMINA PT 355ML 6P**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	207,935	C
416840	**LAMINA KFF 355ML 12X1**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	41,920	C
416845	**LAMINA TRANSP 269ML X12**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	188,261	C
419482	**LAMINA CT 310 6X1**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	179,745	C
416836	**LAMINA KFF 355ML 6X1**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	106,387	C
417489	**LAMINA PC 473 6X1**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	83,430	C
419479	**LAMINA CD 310 6X1**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	45,616	C
415231	**LAMINA PC 355ML 12P NI-20**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	76,867	C
420775	**LAMINA PC YAT 12P**	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	29,645	C
420638	**LAMINA CR 355ML 12P LN22**	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	278,054	C
420773	**LAMINA PAC 355ML 6P LN22**	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	96,714	C
420703	**LAMINA KFF 355ML 12P LN22**	UN	ENV.: Envasado retr.	1	33	51	70	53,194	C
420865	**LAMINA CD 355ML 6P NI22**	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	51	70	139,556	C
415343	**LAMINA GO 355ML 12P**	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	60	69	48,357	C
418567	**ETIQ PAC 550 ML**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	454,773	C
410211	**ETIQ PC USA/JAPON OUT MALTED**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	33	40	1,329,305	C
412269	**ETIQUETA AUTOADHESIVA BLANCA ROBOPAK**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	64	90	125,161	C
408016	**LAMINA TERMO P/12PACK MP 330ML**	KG	ENV.: Envasado retr.	2	30	50	69	9,335	C
412268	**ETIQUETA RIBBON P/IMPRESION ROBOPAK**	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	64	90	794	C
415406	**TAPA PLAST GUA ZERO NI20**	UN	ENV.: Coronas	2	32	53	74	673,945	C
406622	**LAMINA TERMO 45 CM X 2.8 MPG PERFORADA**	KG	ENV.: Envasado retr.	2	30	50	69	43,907	C
407044	**STRETCH FILM P/PALET 17.25PGX1300PI**	ROL	ENV.: Pel.estirable	3	26	43	60	522	C
402172	**STRETCH FILM P/PALET 20PGX6000PIX20MIC**	ROL	ENV.: Pel.estirable	1	26	43	60	33	C
406907	**STRETCH FILM P/PALET 10PG X 50MIC X 42**	UN	ENV.: Pel.estirable	1	26	43	60	0	C
411296	**STRETCH FILM P/PALET 10PG X 50MI X 42 SA**	ROL	ENV.: Pel.estirable	3	26	43	60	56	C

Anexo 7. Cálculo de SS en pallets y cercanía a las líneas de envasado

Material	Texto breve de material	UME	Grupo Art.	OOR	SS (Días)	Clasif. ABC	Presentación	Ubicación	Cons. Sem. en PAL.	Stock SS (PAL.)	Líneas Envasado
419587	ETIQ CR 650 ML NI 21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	A	500000	1-09-01-02	9	51	L1, L2, L5, L6
419557	CUELLO PC 630 ML TL-21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	A	500000	1-10-03-AB	14	78	L1, L2, L5, L6
419559	CUELLO CR 225/650/1000 NI 21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	A	500000	1-10-01-CD	9	51	L1, L2, L5, L6
417484	TAPA EVENTO YO ME CUIDO PERU 20	UN	ENV.: Coronas	1	40	A	352000	1-12-04-CD	39	223	L1, L2, L5, L6
419568	ETIQ PC 630 ML TL-21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	A	500000	1-09-07/09	14	78	L1, L2, L5, L6
419554	CONTRA CR 650 ML NI 21	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	A	500000	1-09-04-CD	9	51	L1, L2, L5, L6
406067	GOMA P/ETIQUETAS VENCEINA 173 ATE L1,L2	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	1	35	A	1000	CARP-EV-BAJA	2	10	L1, L2, L5, L6
419483	LAMINA SIXPACK PC 305	UN	ENV.: Envasado retr.	2	30	A	50000	1-11-21-AD	2	9	L1, L2, L5, L6
420701	LAMINA PC 355ML 12P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	A	35000	1-11-26-AD	2	10	L8, L10
420259	LAMINA PC 473ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	A	50000	1-12-01-AD	3	15	L8, L10
420774	LAMINA PC YAT 6P	UN	ENV.: Envasado retr.	1	33	A	50000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
420873	LAMINA CT 310 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	1	33	A	50000	1-11-21-AB	1	5	L1, L2, L5, L6
420413	LAMINA CR 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	A	50000	1-11-17-AD	1	5	L8, L10
420258	LAMINA PC 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	30	A	50000	1-11-18-19	4	18	L8, L10
420876	LAMINA CD 310 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	A	50000	1-11-27-AC	1	5	L1, L2, L5, L6
420866	LAMINA CN 355ML 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	A	50000	1-11-04-AC	1	5	L8, L10
420414	LAMINA GO 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	A	50000	1-12-14-AD	1	5	L8, L10
420874	LAMINA CN 310ML 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	A	50000	1-11-16-AC	1	5	L1, L2, L5, L6
414525	STRETCH FILM P/PALET 20PGX6000PIX20MIC N	ROL	ENV.: Pel.estirable	2	26	A	100	1-11-11/12	1	4	L1, L2, L5, L6
414523	LAMINA TERMO 41CM X 2.5 MPG NUEVO	KG	ENV.: Envasado retr.	2	30	A	1000	CARP-EV-BAJA	4	18	L1, L2, L5, L6
418661	ETIQ PC 305ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	B	500000	1-10-04-AD	5	28	L1, L2, L5, L6
418662	ETIQ PC 305ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	B	500000	1-09-06-A1	5	28	L1, L2, L5, L6
407175	TAPA P/CUERPO ALUM DORADA CDL	UN	EMBAL.: Extr.lata	2	45	B	289800	1-12-13-AC	13	84	L8, L10
420640	LAMINA SJ 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	B	50000	1-10-14-AB	1	5	L8, L10
420415	LAMINA GO 473ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	B	50000	1-11-25-C1	1	5	L8, L10
420635	LAMINA CR 473 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	B	50000	1-11-23AB	1	5	L8, L10
420700	LAMINA AQP 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	B	50000	1-11-18-CD	1	5	L8, L10
412629	LAMINA GUAR RA 355ML 6P	UN	ENV.: Envasado retr.	1	30	B	50000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
420877	LAMINA CT 355ML 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	B	50000	1-11-25-AB	1	5	L8, L10
407509	ADHESIVO EUROMELT 357 P/ETIQ.PLAS	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	2	35	C	448	CARP-EV-BAJA	1	5	L1, L2, L5, L6
404687	ADHESIVO HOT MELT BAM-1726 P/TIQ.PLAS	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	2	35	C	150	CARP-EV-BAJA	1	5	L1, L2, L5, L6
418991	C/ETIQUETA PC 305ML EXPO	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	20000	1-13-09-AC	4	12	L1, L2, L5, L6
410886	ADHESIVO HOT MELT BEARDOW ADAMS BAM 2	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	2	35	C	1000	1-10-14-C	1	5	L1, L2, L5, L6
417487	TAPA CUS CALIDAD PERU 20	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	1-12-05-AD	10	58	L1, L2, L5, L6
418713	ETIQ CDM	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
417272	ETIQ CU NR EXP BRASIL20	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	20000	1-13-05-CO	4	12	L1, L2, L5, L6
408414	ETIQ CM 620ML - TELAR	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	C	500000	CARP-EV	2	12	L1, L2, L5, L6
418989	ETIQUETA CUERPO PC 305ML EXPO	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	20000	1-13-11-B1	4	12	L1, L2, L5, L6
406530	TAPA CD TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	1-11-10-AD	4	23	L1, L2, L5, L6
409625	C/ETIQ CR 330ML EX USA NI	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	3	L1, L2, L5, L6
413290	C/ETIQ CR 330ML EX ESPAÑA	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	20000	1-01-23-D1	1	3	L1, L2, L5, L6
410895	ETIQ CU 330 NR EXP ES TXT	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	500000	1-13-12-B1	1	3	L1, L2, L5, L6
406531	TAPA CU RL TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
410712	ETIQ CU 620NR EX ESP CHILE	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	20000	1-13-10-AC	3	9	L1, L2, L5, L6
418814	ETIQ CT 310ML R TELAR	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	CARP-EV-BAJA	2	12	L1, L2, L5, L6
406529	TAPA CT TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	1-11-08-AB	1	6	L1, L2, L5, L6
402970	ETIQ PT 620ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	1-13-14-A	1	6	L1, L2, L5, L6
410711	ETIQ CM 330NR EX ESP CHIL	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	3	L1, L2, L5, L6
416901	ETIQ GO 620ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	1-13-09-CO	1	6	L1, L2, L5, L6

418831	TAPA CD PO 2021	UN	ENV.: Coronas	1	40	C	352000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
419107	TAPA CT PO 2021	UN	ENV.: Coronas	1	40	C	352000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
418626	TAPA PAC PO	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
406532	TAPA CM TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	1-11-07-AD	1	6	L1, L2, L5, L6
418568	ETIQ PAC 300 ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	1-13-04-C1	1	6	L1, L2, L5, L6
418990	ETIQUETA CUELLO PC 305ML EXPO	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	20000	1-13-12-A1	4	12	L1, L2, L5, L6
402973	COLLARIN PT 620/1000R	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	C	500000	1-13-14-B	1	6	L1, L2, L5, L6
416900	ETIQUETA CUERPO GO 620ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	1-10-07-AD	1	6	L1, L2, L5, L6
410709	ETIQ CT 330NR EX ESP CHIL	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	500000	1-13-04-BC	1	3	L1, L2, L5, L6
417482	TAPA GO FDT PERU	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	1-11-09-AB	1	6	L1, L2, L5, L6
420564	ETIQ CT 620R NI22	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	30	C	500000	1-10-08-AD	3	13	L1, L2, L5, L6
420566	ETIQ CD 620R NI22	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	30	C	500000	1-13-04-A1	1	5	L1, L2, L5, L6
420571	ETIQ CD 310 R NI22	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	30	C	500000	1-10-06-A	1	5	L1, L2, L5, L6
420860	ETIQUETA CUELLO CR 330ML EXPORT	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	C	500000	1-01-21-DE	1	6	L1, L2, L5, L6
418815	ETIQ CM 310ML R TELAR	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
418817	ETIQ CRL 310ML R TELAR	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
403040	ETIQ CR 330ML EX USA/JAPON	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	3	L1, L2, L5, L6
419392	ETIQ CDM 310ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
418816	ETIQ CU 310ML R TELAR	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	CARP-EV-BAJA	1	6	L1, L2, L5, L6
402984	TAPA CR TO	UN	ENV.: Coronas	2	40	C	352000	1-11-03-A	1	6	L1, L2, L5, L6
410684	GOMA P/ETIQUETAS VENCEINA 172	KG	ENV.: Pegam.adhesivo	1	35	C	2000	CARP-EV-BAJA	1	5	L1, L2, L5, L6
408413	LAMINA CUS 355ML 6P - TELAR	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	50000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
407176	TAPA P/CUERPO ALUM PLATEADA CDL	UN	EMBAL.: Extr.lata	2	45	C	289800	1-14-05-A1	3	20	L8, L10
412013	LAMINA MP 269ML 12P - L4 RA	UN	ENV.: Envasado retr.	1	30	C	35000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
417295	LAMINA CR 269ML 6X1	UN	ENV.: Envasado retr.	1	30	C	35000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
406012	LAMINA PT 355ML 6P	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	50000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
416840	LAMINA KFF 355ML 12X1	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	35000	1-11-23-C	1	5	L8, L10
416845	LAMINA TRANSP 269ML X12	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	35000	1-11-03-CD	1	5	L8, L10
419482	LAMINA CT 310 6X1	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	50000	CARP-EV-BAJA	1	5	L1, L2, L5, L6
416836	LAMINA KFF 355ML 6X1	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	35000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
417489	LAMINA PC 473 6X1	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	45000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
419479	LAMINA CD 310 6X1	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	50000	CARP-EV-BAJA	1	5	L1, L2, L5, L6
415231	LAMINA PC 355ML 12P NI-20	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	35000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
420775	LAMINA PC YAT 12P	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	C	35000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
420638	LAMINA CR 355ML 12P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	C	50000	1-11-23-CD	1	5	L8, L10
420773	LAMINA PAC 355ML 6P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	C	50000	1-11-25-CD	1	5	L8, L10
420703	LAMINA KFF 355ML 12P LN22	UN	ENV.: Envasado retr.	1	33	C	35000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
420865	LAMINA CD 355ML 6P NI22	UN	ENV.: Envasado retr.	2	33	C	50000	1-11-22-D1	1	5	L8, L10
415343	LAMINA GO 355ML 12P	UN	ENV.: Envasado retr.	3	30	C	35000	CARP-EV-BAJA	1	5	L8, L10
418567	ETIQ PAC 550 ML	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	500000	1-01-21-C1	1	6	L1, L2, L5, L6
410211	ETIQ PC USA/JAPON OUT MALTED	UN	EMBAL.: Etiq.papel	3	21	C	500000	1-13-03-C1	1	3	L1, L2, L5, L6
412269	ETIQUETA AUTOADHESIVA BLANCA ROBOPAK	UN	EMBAL.: Etiq.papel	1	39	C	50000		1	6	L1, L2, L5, L6
408016	LAMINA TERMO P/12PACK MP 330ML	KG	ENV.: Envasado retr.	2	30	C	1000	CARP-EV-BAJA	1	5	L1, L2, L5, L6
412268	ETIQUETA RIBBON P/IMPRESION ROBOPAK	UN	EMBAL.: Etiq.papel	2	39	C	286		1	6	L1, L2, L5, L6
415406	TAPA PLAST GUA ZERO NI20	UN	ENV.: Coronas	2	32	C	127200	CARP-EV-BAJA	1	5	L1, L2, L5, L6
406622	LAMINA TERMO 45 CM X 2.8 MPG PERFORADA	KG	ENV.: Envasado retr.	2	30	C	1000	CARP-EV-BAJA	2	9	L1, L2, L5, L6
407044	STRETCH FILM P/PALET 17.25PGX1300PI	ROL	ENV.: Pel.estirable	3	26	C	144	1-11-14-AC	1	4	L8, L10
402172	STRETCH FILM P/PALET 20PGX6000PIX20MIC	ROL	ENV.: Pel.estirable	1	26	C	50	CARP-EV-BAJA	1	4	L8, L10
406907	STRETCH FILM P/PALET 10PG X 50MIC X 42	UN	ENV.: Pel.estirable	1	26	C	200	CARP-EV	0	0	L8, L10
411296	STRETCH FILM P/PALET 10PG X 50MI X 42 SA	ROL	ENV.: Pel.estirable	3	26	C	200	ALM_POLIET	1	4	L8, L10

Anexo 8. Estudio de tiempos después de la implementación con un nivel de confianza del 95%

	Revisar NT	Revisar Stocks	Inventario	Picking	Traslado	Descarga NT	T. Ciclo
1	00:05	00:05	00:05	00:12	00:06	00:04	00:37
2	00:20	00:07	00:05	00:05	00:12:00	00:06	00:48
3	00:15	00:03	00:06	00:07	00:06	00:04	00:41
4	00:11	00:09	00:05	00:11	00:08	00:03	00:47
5	00:25	00:04	00:04	00:06	00:06	00:03	00:48
6	00:06	00:13	00:03	00:09	00:07	00:06	00:44
7	00:20	00:03	00:06	00:06	00:04	00:04	00:43
8	00:03	00:10	00:05	00:08	00:06	00:06	00:38
9	00:12	00:12	00:02	00:09	00:06	00:02	00:43
10	00:22	00:03	00:03	00:05	00:10	00:08	00:51
11	00:12	00:12	00:04	00:08	00:05	00:04	00:45
12	00:02	00:13	00:02	00:05	00:06	00:07	00:35
13	00:02	00:03	00:06	00:05	00:09	00:06	00:31
14	00:02	00:04	00:05	00:12	00:04	00:08	00:35
15	00:23	00:07	00:04	00:06	00:04	00:03	00:47
16	00:02	00:11	00:02	00:12	00:05	00:04	00:36
17	00:10	00:11	00:02	00:12	00:04	00:03	00:42
18	00:12	00:13	00:06	00:09	00:08	00:06	00:54
19	00:19	00:07	00:05	00:06	00:06	00:04	00:47
20	00:07	00:06	00:03	00:05	00:10	00:03	00:34
21	00:21	00:02	00:02	00:05	00:04	00:02	00:36
22	00:25	00:02	00:03	00:11	00:04	00:05	00:50
23	00:03	00:03	00:03	00:11	00:10	00:07	00:37
24	00:18	00:12	00:06	00:07	00:10	00:03	00:56
25	00:05	00:02	00:05	00:09	00:10	00:04	00:35
26	00:26	00:09	00:02	00:06	00:10	00:02	00:55
27	00:23	00:07	00:02	00:06	00:09	00:05	00:52
28	00:03	00:02	00:02	00:11	00:10	00:03	00:31
29	00:03	00:06	00:03	00:10	00:08	00:05	00:35
30	00:10	00:12	00:02	00:06	00:06	00:08	00:44
31	00:24	00:04	00:03	00:05	00:05	00:06	00:47
32	00:17	00:08	00:05	00:07	00:07	00:06	00:50
33	00:21	00:13	00:04	00:11	00:09	00:06	00:64
34	00:08	00:02	00:03	00:08	00:07	00:05	00:33
35	00:04	00:04	00:06	00:09	00:04	00:06	00:33
36	00:06	00:09	00:05	00:06	00:07	00:07	00:40
37	00:09	00:09	00:06	00:08	00:05	00:02	00:39
38	00:15	00:06	00:03	00:11	00:07	00:06	00:48
39	00:09	00:02	00:03	00:08	00:09	00:03	00:34
40	00:02	00:10	00:04	00:07	00:09	00:05	00:37
41	00:24	00:05	00:04	00:05	00:08	00:08	00:54
42	00:10	00:04	00:03	00:10	00:04	00:02	00:33
43	00:22	00:04	00:02	00:09	00:05	00:08	00:50
44	00:06	00:02	00:04	00:07	00:07	00:08	00:34
45	00:26	00:08	00:06	00:08	00:06	00:03	00:57
46	00:03	00:11	00:04	00:05	00:10	00:03	00:36
47	00:04	00:12	00:03	00:06	00:10	00:07	00:42
48	00:21	00:12	00:05	00:10	00:06	00:03	00:57
49	00:22	00:12	00:04	00:12	00:05	00:04	00:59
50	00:17	00:05	00:04	00:10	00:04	00:02	00:42
51	00:09	00:12	00:02	00:07	00:06	00:02	00:38
52	00:07	00:03	00:02	00:09	00:04	00:03	00:28
53	00:09	00:05	00:06	00:09	00:08	00:04	00:41
54	00:15	00:06	00:03	00:05	00:10	00:07	00:46
55	00:19	00:13	00:06	00:05	00:04	00:07	00:54
56	00:20	00:04	00:02	00:11	00:04	00:02	00:43
57	00:06	00:08	00:05	00:06	00:10	00:06	00:41
58	00:19	00:05	00:04	00:06	00:09	00:03	00:46
59	00:21	00:03	00:02	00:05	00:06	00:03	00:40
60	00:28	00:03	00:02	00:11	00:07	00:07	00:58
61	00:12	00:12	00:04	00:06	00:05	00:06	00:45
62	00:12	00:02	00:06	00:05	00:04	00:04	00:33
63	00:21	00:13	00:06	00:07	00:06	00:07	00:60
64	00:10	00:05	00:05	00:08	00:08	00:03	00:39
65	00:14	00:04	00:05	00:07	00:04	00:08	00:42
66	00:09	00:09	00:04	00:08	00:10	00:02	00:42
67	00:17	00:07	00:04	00:10	00:05	00:08	00:51
68	00:20	00:08	00:03	00:10	00:05	00:06	00:52
69	00:26	00:13	00:06	00:10	00:08	00:04	00:67
70	00:05	00:13	00:03	00:09	00:10	00:03	00:43
71	00:21	00:12	00:04	00:08	00:06	00:06	00:57
72	00:15	00:07	00:05	00:12	00:04	00:06	00:49
73	00:19	00:06	00:03	00:11	00:09	00:03	00:51
74	00:13	00:13	00:03	00:05	00:07	00:02	00:43
75	00:29	00:03	00:04	00:05	00:08	00:03	00:52
76	00:24	00:07	00:05	00:07	00:05	00:05	00:53
77	00:21	00:03	00:04	00:07	00:04	00:05	00:44